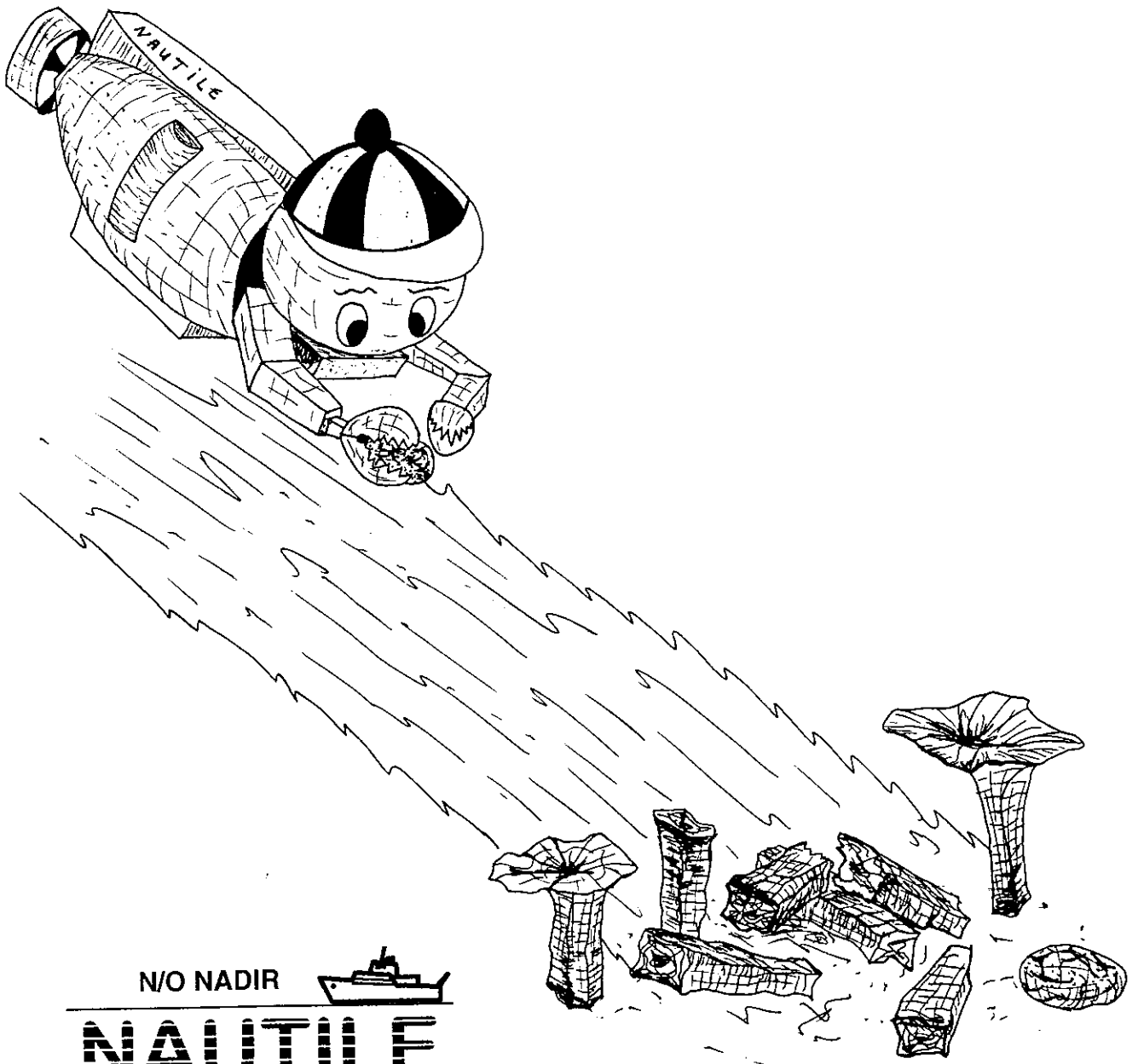


# TAMMAR

MAI - 1996



N/O NADIR



**NAUTILE**

## AVANT - PROPOS

La campagne TAMMAR96 est la première partie d'un projet INSU d'étude d'un segment de dorsale lente, qui a pu être réalisée avec les moyens nationaux gérés par l'IFREMER. Ce projet fait suite au programme franco-américain FARA d'étude la dorsale Atlantique entre 10° et 40°N, dans lequel un levé géophysique complet (campagne SEADMA I) et une campagne d'échantillonnage (SEADMA II) sur la zone de plongée ont été réalisées respectivement en 1991 et 1993.

Cette zone est une des cibles du programme national DORSALES et du programme international Inter-Ridge. La participation d'un collègue anglais de l'Université de Durham dans le cadre du programme européen FMC-AGE (Formation et Mobilité des Chercheurs - Accès aux Grands Equipements) et d'une étudiante japonaise de l'Université de Tokyo, venue avec un magnétomètre tri-composante qui a été installé sur le Nautille avec succès, en sont la preuve.

La grande réussite de cette campagne, tant du point de vue nombre et qualité des données acquises, n'a été rendue possible que grâce à la parfaite harmonie des diverses équipes impliquées et à leur complémentarité.

Nous voulons donc associer à ce succès et remercier Régis Déroutet, commandant du Nadir et tout son équipage et Jean Pierre Labbé et tout l'équipe Nautille.

L'équipe scientifique de TAMMAR96.

**Ont été nécessaires à la réalisation de la campagne TAMMAR :**

**37 bons hommes, équipage, équipe submersible et scientifiques**  
**4962 milles nautiques ont été parcourus**  
**170000 litres de Gas Oil**  
**192 m<sup>3</sup> d'eau douce**  
**2 tonnes de vivres**  
**21 plongées submersibles**  
**152h33 en immersion**  
**109h12 sur le fond**  
**114 km parcourus sur le fond**  
**3,7 tonnes de lests**  
**7200m de bouts**  
**2,075 tonnes de grenaille**  
**21 litres de Rhum**  
**35 litres de Pastis**  
**15 litres de Whisky**  
**3 litres de Cognac**  
**2 litres de Calvados**  
**1800 litres d'eau minérale**  
**15 litres de Porto**  
**15 packs de bière**  
**84 cassettes vidéo S-VHS**  
**18 cassettes vidéo Bétacam**  
**13 bobines de film photographique**  
**3 pots**  
**1 barbecue**  
**36 balises acoustiques mouillées et récupérées**

**et a permis de ramener :**

**227 échantillons**  
**1150 kg de roches**  
**31 mesures gravimétriques sur le fond**  
**6830 photos**  
**109 h de vidéo**  
**40 lames minces**  
**2130 km de profils magnétiques de surface**  
**114 km de profils magnétiques sur le fond**

**.... et plein de bons souvenirs**

Oceanographic Vessel  
N/O NADIR

GENAVIR

Port of : FORT-de-FRANCE

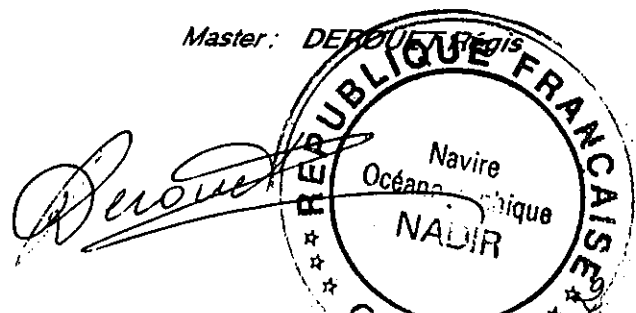
LISTE D'EQUIPAGE  
CREW LIST

MISSION : "TAMMAR" (du 28 avril au 31 mai 1996)

NOM & PRENOM SURNAME & GIVEN NAME	FONCTION RANK	NATIONALITE NATIONALITY	DATE de NAISSANCE DATE of BIRTH	N° PASSEPORT PASSPORT N°
1 DEROUET Régis	Master	French	20/11/1944	87 CP 48272
2 BALCON Rémy	Chief Mate	French	09/03/1964	87 IC 46112
3 BURGUIN Alain	Mate	French	28/01/1956	95 IA 27122
4 PAYET Jean-Claude	Chief Engineer	French	03/09/1958	91TD 46097
5 PALAZY Roger	Sd Engineer	French	05/04/1945	86 IF 06946
6 MILLNER Guy	Boatswain	French	20/10/1952	86 FE 34969
7 LE GUEN Noël	Seaman	French	23/12/1957	86 HC 64899
8 GOUZIER Jean-Claude	Seaman	French	13/04/1947	94 HP 95218
9 PIFFARD Yves	Chief Greaser	French	30/04/1948	89 DF 22310
10 LE JOLIVET Yann	Electrician	French	15/12/1966	88 TF 85682
11 SCARPETTA Jean-François	Chief Cook	French	15/01/1954	95 FC 07672
12 SQUIBAN Michel	Chief Steward	French	13/06/1950	88 BF 21016
13 DELFOUR Eric	Sd Cook	French	30/06/1965	93 ID 11220
14 PERSOGLIA Michel	Steward/Seaman	French	05/11/1944	94 IA 22088
15 POSIER Stéphane	Steward/Seaman	French	15/05/1965	93 RZ 72696

On Board : April 29th 1996

Master : DEROUET Régis



Port of : FORT-de-FRANCE

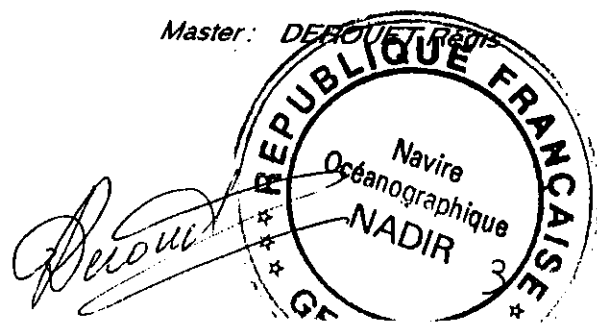
**LISTE DU PERSONNEL SPECIAL  
SCIENTIST LIST**

MISSION : "TAMMAR" (du 28 avril au 31 mai 1996).

NOM & PRENOM SURNAME & GIVEN NAME	FONCTION RANK	NATIONALITE NATIONALITY	DATE de NAISSANCE DATE of BIRTH	N° PASSEPORT N° PASSEPORT
<i>* PERSONNEL SEDENTAIRE ( G.E.N.A.V.I.R )</i>				
1 LABBE Jean-Pierre	Technician	French	28/12/1945	91 CD 51694
2 BOUILLET Heinrich	Technician	French	08/06/1967	93 LF 21763
3 CHEILAN Patrick	Technician	French	17/02/1959	95 BZ 49624
4 DUBOIS Max	Technician	French	13/07/1951	92 RH 79338
5 EDMOND Toussaint	Technician	French	02/11/1953	87 IH 59812
6 LECLERE Guy	Technician	French	28/07/1947	86 IF 07393
7 LE GUERN Christian	Technician	French	25/05/1948	95 AP 59213
8 PLACAUD Xavier	Technician	French	01/10/1970	92 CP 68095
9 POTIER Yves	Technician	French	09/10/1954	91 DF 89664
10 RICHARD Serge	Technician	French	15/08/1949	89 RT 08400
11 OGE Pascal	Technician	French	21/04/1959	94 TZ 02069
<i>* PERSONNEL SCIENTIFIQUE ( C.N.R.S / U.R.A )</i>				
12 GENTE Pascal	Chief scientist	French	08/12/1958	95 IA 45994
13 CEULENEER Georges	Scientist	Belgian	10/12/1959	EA 400358
14 DAUTEUIL Olivier	Scientist	French	05/11/1961	93 BL 55380
15 DYMENT Jérôme	Scientist	French	12/07/1963	95 TZ 84738
16 GUENOC Patrick	Scientist	French	07/05/1971	BA 86647
17 HONSHO Chie	Scientist	Japan	30/03/1971	MN 1148256
18 LAVERNE Christine	Scientist	French	03/11/1951	92 RH 42087
19 LE TURDU Caroline	Scientist	French	15/06/1971	93 ID 16130
20 MITCHELL Neil	Scientist	British	03/02/1964	B 426670
21 RAVILLY Morgane	Scientist	French	07/06/1973	96 RC 50887
22 THIBAUD Rémy	Scientist	French	18/05/1968	94 AD 01673

Bord le: April 29th 1996

Master: *DEROUET*



# L'équipe scientifique de TAMMAR



R. Thibaud



C. Le Turdu



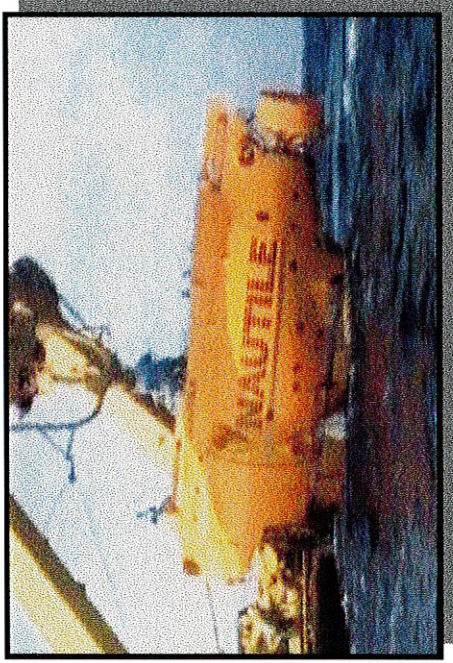
P. Gente (le chef !)



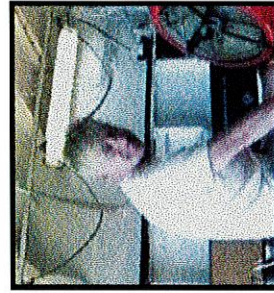
C. Laverne



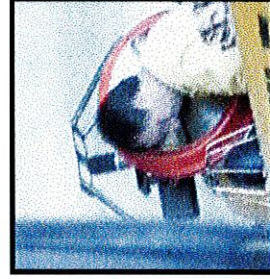
M. Ravilly



J. Dymont



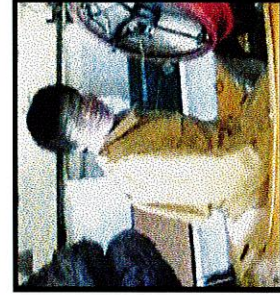
N. Mitchell



O. Dauteuil



G. Ceulener



C. Honsho



P. Guennoc

# Plan du rapport

## Généralités

Adresses de l'équipe scientifique -----	p. 2
Cadre géologique de la zone -----	p. 4
Déroulement de la campagne -----	p. 8

## Géophysique

Mesures avec le magnétomètre tri-composante -----	p.25
Magnétisme de surface -----	p.32
Magnétisme de référence -----	p.50
Informatique -----	p.54
Gravimétrie -----	p.56

## Description des plongées

TAM01 -----	p.67
TAM02 -----	p.94
TAM03 -----	p.112
TAM04 -----	p.134
TAM05 -----	p.153
TAM06 -----	p.188
TAM07 -----	p.208
TAM08 -----	p.225
TAM09 -----	p.239
TAM10 -----	p.249
TAM11 -----	p.271
TAM12 -----	p.292
TAM13 -----	p.312
TAM14 -----	p.335
TAM15 -----	p.362
TAM16 -----	p.382
TAM17 -----	p.402
TAM18 -----	p.429
TAM19 -----	p.451
TAM20 -----	p.473
TAM21 -----	p.498

<b>TIN-TAMMAR -----</b>	<b>p.515</b>
-------------------------	--------------

## Adresses de l'équipe scientifique

Pascal GENTE : Chef de Mission (CR1 CNRS/Brest)  
URA CNRS 1278  
Laboratoire des Sciences de la Terre  
Faculté des Sciences  
Université de Bretagne Occidentale  
6, Avenue de le Gorgeu  
BP 809  
29285 Brest cedex  
Tel : (33) 98 01 61 79  
Fax : (33) 98 01 66 20  
gente@sdt.univ-brest.fr

Georges CEULENEER : pétro-structuraliste (CR1 CNRS/Univ. Toulouse)  
GRGS / OMP  
14 Avenue Edouard Belin  
31400 Toulouse  
Tel : (33) 61 33 29 60  
Fax : (33) 61 25 32 05  
ceulener@pontos.cnes.fr

Olivier DAUTEUIL : tectonicien (CR1 CNRS/Univ. de Rennes)  
GEOSCIENCES RENNES  
Campus de Beaulieu  
Université de Rennes I  
Avenue du Général Leclerc  
35042 Rennes cedex  
Tel : (33) 99 28 69 68  
Fax : (33) 99 28 67 80  
dauteuil@univ-rennes1.fr

Jérôme DYMENT : géophysicien (magnétisme)(CR2 CNRS/Brest)  
URA CNRS 1278 / Brest  
Tel : (33) 98 01 67 05  
jerome@sdt.univ-brest.fr

Patrick GUENNOG : technicien lames minces (UBO, Brest)  
Laboratoire des Sciences de la Terre, Brest.  
Tel : (33) 98 01 73 04

Chie HONSHO : géophysicienne (magnétisme) (étudiante en thèse, Tokyo)  
Ocean Research Institute  
University of Tokyo  
15-1, 1-Chome, Minamidai, Nakano-ku,  
Tokyo 164, Japan  
Tel : 81.3.5351.6447  
Fax : 81.3.5351.6445  
honsho@minerva.ori.u-tokyo.ac.jp



Christine LAVERNE : pétrographe (Maitre de Conférence /Univ. Aix-Marseille)  
Laboratoire de pétrologie magmatique  
Faculté des Sciences et Techniques de St Jérôme  
Université d'Aix-Marseille III  
13397 Marseille cedex 13  
Tel : (33) 91 28 85 18  
Fax : (33) 91 28 86 27  
christine.laverne@vmesa12.u-3mrs.fr

Caroline LE TURDU : structuraliste (étudiante en thèse, Brest)  
URA CNRS 1278 / Brest  
Tel : (33) 98 01 67 59  
leturdu@sdt.univ-brest.fr

Neil MITCHELL : géophysicien (Durham)  
Dept. of Geological Sciences  
University of Durham  
South Road, Durham DH1 3LE  
Grande Bretagne  
Tel : 44 191 374 2506  
Fax : 44 191 374 2510  
N.C.Mitchell@durham.ac.uk

Morgane RAVILLY : géophysicienne (étudiante en DEA, Brest)  
URA CNRS 1278 / Brest  
Tel : (33) 98 01 67 52  
ravilly@sdt.univ-brest.fr

Rémy THIBAUD : structuraliste (étudiant en thèse, Brest)  
URA CNRS 1278 / Brest  
Tel : (33) 98 01 67 52  
thibaud@sdt.univ-brest.fr

## CADRE GEOLOGIQUE DE LA ZONE.

Le cadre d'étude du programme TAMMAR est situé dans la zone MARK, de la dorsale médio-atlantique, entre N21°30' et N22°00', au Sud de la zone de fracture Kane (Fig. 1). Ce secteur de la dorsale est formée d'une série de neuf segments d'accrétion de forme losangique, témoignant de l'évolution dans le temps du fonctionnement des cellules d'accrétion [Gente et al., 1995]. La forme losangique est interprétée comme due à la croissance puis la décroissance des segments parallèlement à l'axe de la ride. La vitesse de propagation N-S es sensiblement équivalente à celle de l'expansion, c'est-à-dire 2 cm/an. Ces segments ont une longueur très variable: entre 20 et 85 km. Les discontinuités les séparant forment des zones obliques en dépression. Une cartographie bathymétrique détaillée associée à un levé magnétique précis a permis de reconstituer l'histoire de ces segments depuis 10 Ma [Gente et al. 1995].

Les segments présentent une organisation-type: la vallée axiale est peu profonde et encaissée au centre, alors que ses extrémités sont plus profondes et plus larges. Chaque segment a sa propre signature gravimétrique avec des valeurs élevées en son centre. Les données magnétiques et de réflectivité acoustique (campagne Seadma, 1991) indiquent que la vallée axiale est soumise à une activité volcanique intense et récente [Durand, 1996].

La vallée axiale, bien marquée dans la morphologie, est continue sur plus de 150 km. Elle présente un décalage dextre de 80 km à la latitude de N21°35'. Son orientation varie peu autour de la direction N010°. Sa largeur est comprise entre 3 km et plus de 10 km. La profondeur moyenne est de l'ordre de 4000 m et présente un dénivelé moyen de 750 m à l'Est et de 900 m à l'Ouest, reflétant une asymétrie morphologique importante [Durand, 1996]. Localement, le domaine axial est constitué par un dôme comme à la latitude 20°30' (le puy des Folles). Les discontinuités de type 2° ordre ne décalent pas la vallée axiale contrairement à d'autres secteurs de la dorsale médio-atlantique, comme par exemple la zone FAMOUS, sauf N21°30'. Elles se traduisent par des zones plus profondes bien visibles au niveau des flancs de la dorsale.

Les flancs du rift sont formés de reliefs des longueurs variables, globalement parallèlement à la vallée axiale; ils sont séparés par des dépressions importantes. Ces reliefs sont limités par des structures obliques en "V", approximativement symétrique par rapport au domaine axial. Ces structures obliques accomodent un décalage des anomalies magnétiques (Fig. 1). Il existe aussi quelques dépressions parallèles à la vallée axiale, de formes très étroites et longues de 20-30 km.



Figure 1: Carte générale de la zone MARK avec la zone axiale soulignée par les failles bordières en traits épais. Les zones en pointille représentent les dépression inférieures à 3000 m. Les traits fins linéaires localisent les anomalies magnétiques.

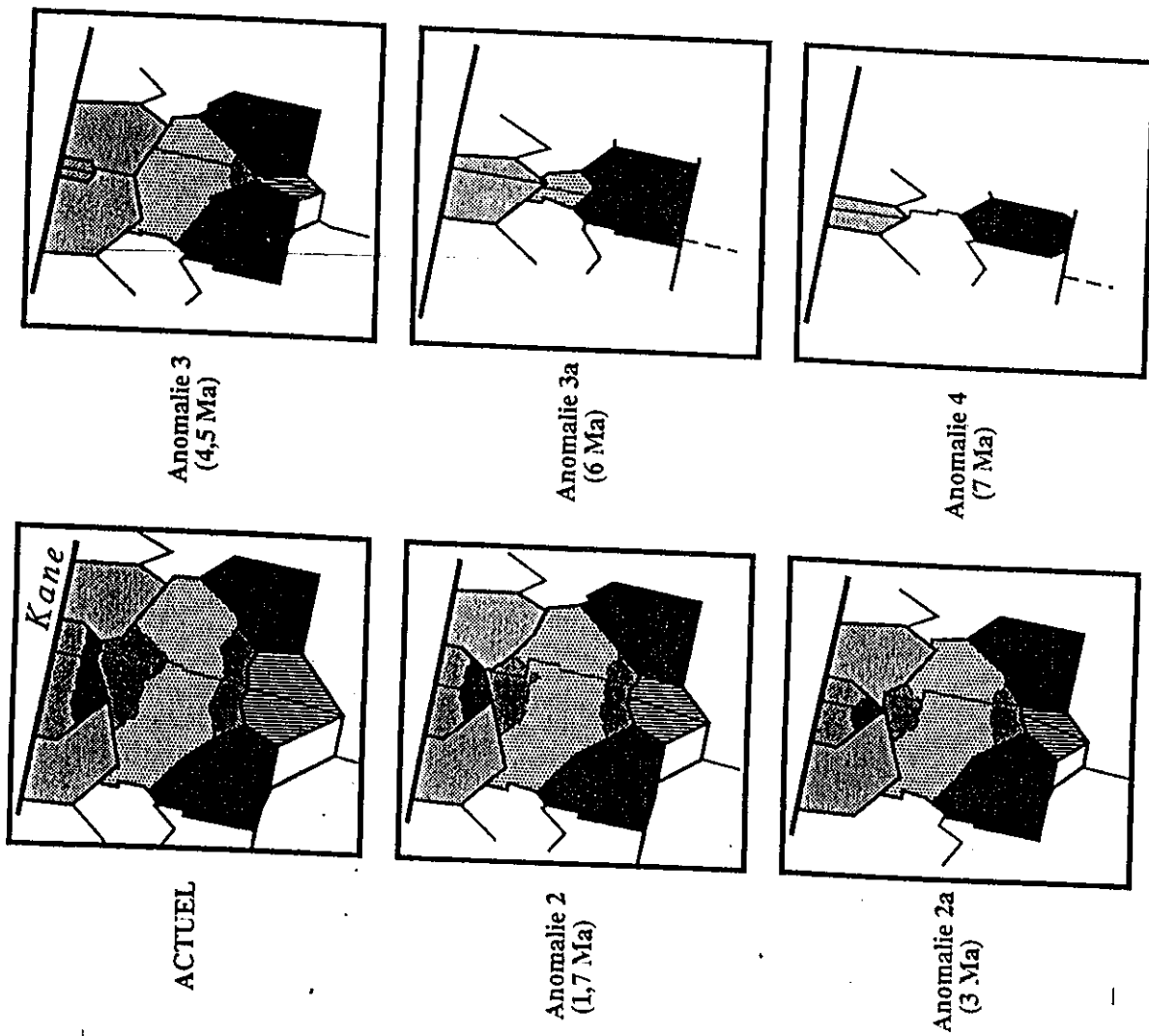


Figure 2: Evolution temporelle des différents segments formant la zone MARK.

A 21°30', la morphologie hors-axe est marquée par deux grands escarpements E-W disjoints, l'un à regard Nord sur le flanc Est et l'autre à regard Sud sur le flanc Ouest. L'escarpement oriental se prolonge par un petit escarpement orienté N045° qui rejoint la vallée axiale au Sud. Par contre, l'autre s'arrête brusquement sur un relief N-S. La zone séparant ces deux escarpements correspond à un segment récent. Ces escarpements sont interprétés comme la trace d'une ancienne zone de fracture inactive depuis 3 Ma. La propagation vers le Sud de ce fragment a bloqué le fonctionnement de cette zone.

Cette zone se singularise par la présence d'un segment de dimension réduite dont la géométrie est bien contrôlée dans l'espace et dans le temps [Gente et al., 1995; Durand et al., 1996] et correspond à une forme losangique typique. Ce segment est l'un des plus récents dans la zone située entre la zone de fracture Kane et N20°. De plus, ce segment présente la particularité de s'être propagé récemment au travers d'une discontinuité du deuxième ordre.

Le segment étudié est long de 70 km et large de 65 km, ce qui indique qu'il est âgé de 3 Ma (anomalie magnétique 2A). La vallée axiale présente la particularité d'être très étroite en son centre (2-3 km) et est à une profondeur moyenne de 3200 m. Cette vallée s'évase progressivement vers le Sud, alors que l'augmentation est brusque au Nord. Les flancs sont formés de 4 à 5 reliefs dont le plus haut culmine la vallée axiale à plus de 1200 m. Ces reliefs sont bordés par des grands escarpements à regard axial orientés globalement N010°. Leurs flancs externes présentent une pente modérée parfois coupée par des escarpements plus pentés.

Le bord Sud-Ouest du segment est limité par une zone présentant une organisation particulière. En effet, elle est formée par reliefs orientés N140° de faible amplitude répartie sur une bande large de 25 km. Les données magnétiques sont difficiles à interpréter à l'aplomb de cette zone. Cette déformation semble être associée à la propagation du segment au travers de la discontinuité. Le bord Sud-Est présente toutes les caractéristiques morphologiques d'une extrémité en propagation avec au pied de l'escarpement NE-SW une bande en dépression de même orientation. De part et d'autre de cet escarpement les anomalies magnétiques montrent un décalage important (Fig. 1).

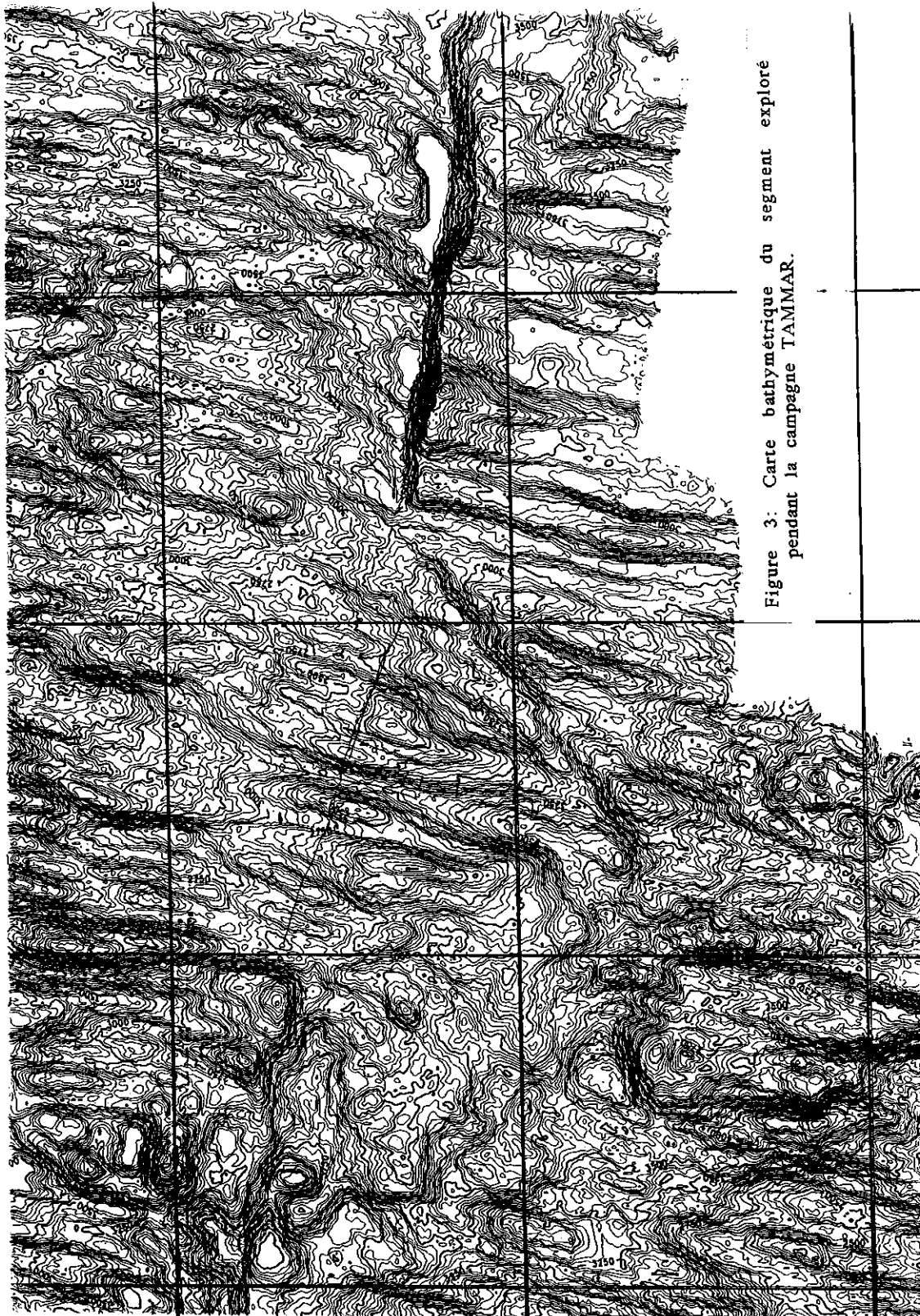


Figure 3: Carte bathymétrique du segment exploré pendant la campagne TAMMAR.

## Déroulement de la campagne TAMMAR96

**Dimanche 28 Avril 1996** : mise à disposition du Nadir. Essai du submersible dans le port (Pascal Ogé est de la plongée).

**Lundi 29 Avril 1996** : essai du submersible dans le port de Fort de France (Patrick Guennoc est de la plongée).

Appareillage avec un jour de retard pour cause de changement de bosco, le Lundi 29 Avril 1996 à 18h00.

Transit vers la première zone de plongée "le Puy des folles".

**Vendredi 3 Mai au soir** : mise à l'eau du magnétomètre de surface pour essai et profil, à 16h15. Acquisition à partir de 18h00. Quart de nuit : Rémy et Georges. Arrêt du magnétomètre à 6h30 le 4 Mai.

**Samedi 4 Mai** : mise à l'eau des balises (B1 et B2) à 7h30 et première plongée sur le Puy des Folles, départ à 10h15, arrivée au fond 11h00, 5h sur le fond, larguage à 16h10, arrivée surface 17h00. Pascal, Max et Xavier. L'acquisition des données de capteurs s'est faite à 2sec, mais pas d'enregistrement pendant la descente. Récupération des balises B1 et B2 à 18h00.

Transit vers la zone TAMMAR.

**Dimanche 5 Mai** : Arrivée sur la zone TAMMAR. 6h00 Mouillage du magnétomètre de référence (B3) (lest, 100m de bout, balise, 150m de bout, magnétomètre, 10m de bout, les deux flotteurs (Pascal O., Jérôme, Patrick). Mouillage des deux balises (B4 et B5) pour la plongée O2 à 7h30. Mise à l'eau du submersible à 9h30, Olivier, Yves et Patrick, arrivée sur le fond 10h45, larguage 16h10, arrivée surface 17h00, à bord à 17h30. L'acquisition des données de capteurs s'est faite à 2sec.

Nuit du 5 mai au 6 mai : profils magnétiques de surface. Début de profil à 18h00, fin de profil à 8h30, 140 Miles, Christine et Caroline.

**Lundi 6 Mai** : seconde plongée sur la zone TAMMAR (PI 1094, TAM 03), Georges, Max et Xavier, mise à l'eau 9h40, au fond 11h, quitte le fond à 16h10, surface 17h00; Pendant la plongée l'acquisition des données de capteurs s'est faite à 10sec au lieu de 2sec.

Nuit du 6 mai au 7 mai : profils magnétiques de surface début à 18h00, fin de profil 5h00, 96 Miles. Jérôme et Niel.

**Mardi 7 mai** : Mouillage de deux balises (B6 et B7) à 7h30, plongée (PI1095, TAM 04), Christine, Yves et Patrick. Mise à l'eau 9h45, arrivée au fond 11h00, quitte le fond à 16h10, arrivée surface 17h00. Pendant la plongée l'acquisition des données de capteurs s'est faite à 10sec au lieu de 2sec et la caméra photo est tombée en panne (pas de photo). Récupération des balises B6 et B7 à 18h00.

Nuit du 7 mai au 8 mai : profils magnétiques de surface, début à 18h30, fin de profil à 7h00, 92 miles, Olivier et Morgane, défaut d'enregistrement pendant 2h (de 4h à 6h TU).

**Mercredi 8 mai** : mouillage des deux balises (B8 et B9) à 7h30, Mise à l'eau à 9h15, au fond 10h20, Plongée PL1096, TAM05, Jérôme, Max et Xavier, 5h30 au fond, 5 mesures gravi, acquisition à 2sec. Récupération des balises B8 et B9 à 18h00.

Nuit du 8 mai au 9 mai : profils magnétiques de surface, début à 21h00, fin d'enregistrement à 3h30, miles, Chie et Pascal O., défaut d'enregistrement, seules 3h00 auraient été enregistrées.

**Jeudi 9 mai** : mouillage des balises B10 et B11 à 7h30, Plongée PL 1097, TAM06, Caroline, Yves et Patrick, mise à l'eau à 10h00, problème sur un connecteur avant la plongée, au fond à 11h30, 5h au fond, surface 17h10. Remontée des balises B10 et B11 à 18h00.

Nuit du 9 mai au 10 mai : mise à l'eau du magnétomètre de surface. Problème de mesures, arrêt et remontée à bord. Pas de profil cette nuit là.

**Vendredi 10 mai** : mouillage des balises B12 et B13 à 7h30. plongée PL 1098, TAM07, Rémy, Max et Xavier, mise à l'eau à 9h30, 10h50 au fond, 5h de plongée, retour 17h00., récupération des balises B12 et B13 à 18h00.

Nuit du 10 au 11 mai : Mise à l'eau du magnétomètre vers 18h30. Gros problème sur le magnétomètre, il ne marche que pendant 1h (entre 23h15 et 0h30)(Pascal O, Patrick). Profils non faits. Remontée à bord à 1h30.

**Samedi 11 mai** : mouillage des balises B14 et B15 à 7h30. Plongée PL1099, TAM08, Niel, Yves et Parick, mise à l'eau à 9h00, au fond 10h15, 5h15 de plongée, à bord à 17h00., récupération des balises B14 et B15 à 18h00.

Nuit du 11 au 12 mai : mise à l'eau du magnétomètre à 18h30, essai (Georges et Caroline). Le magnétomètre marche bien, remontée du magnétomètre à 7h00.

**Dimanche 12 mai** : mouillage des balises B16 et B17 à 7h30. Plongée PL1100, TAM09, Chie, Max et Xavier, mise à l'eau 8h45, 4h45 au fond, retour 17h00 à bord, récupération des balises B16 et B17 à 18h00, récupération du magnétomètre de référence à 19h00. Le magnétomètre a fait 53 mesures puis s'est arrêté. Nous décidons de ne pas le remettre à l'eau.

Nuit du 12 au 13 mai : mise à l'eau du magnétomètre de surface à 20h30, Rémy et Niel, il marche, problème d'enregistrement des données pendant 2h00, nous serons obligé de les rentrer à la main.

Remontée du magnétomètre à 7H00.

**Lundi 13 mai** : la mer devient mauvaise. mouillage des balises B18 et B19 à 7h 30. C'est limite pour la mise à l'eau du sous marin. On y va quand même. Mise à l'eau à 8h45. PL 1101, TAM 10, Christine, Yves et Patrick, 5h50 au fond, à bord à 17h00. Récupération des balises B18 et B19. Transit pour les plongées de la coupe sud. Pas de magnétomètre de surface cette nuit à cause de la mer. Tout le monde a besoin de dormir un peu mieux.

**Mardi 14 mai** : la mer s'est calmée; mouillage des balises B20 et B21. Mise à l'eau du Nautila à 9h00, PL1102, TAM11, Olivier, Max et Xavier, 5h15 au fond, à bord à 17h00. Récupération des balises B20 et B21.

Nuit du 14 au 15 mai : on décide de ne plus faire que des demi-nuits afin que l'on dorme correctement au moins la moitié de la nuit. Mise à l'eau du magnétomètre à 18h00, 33 Milles, Jérôme, récupération à 0h00.

**Mercredi 15 mai** : mouillage des balises B22 et B23 à 7h30. Mise à l'eau Nautila à 9h00, PL1103, TAM12, Georges, Max et Patrick, 4h50 au fond, en surface à 17h00.

Nuit du 15 au 16 mai : demi-nuit de 60 Milles. Mise à l'eau magnétomètre à 17h30, mais on perd 1h30 pour changement de place de l'oxygène. Morgane, récupération à 2h00.

**Jedi 16 mai** : On plonge avec les balises B22 et B23, mise à l'eau à 9h00, PL1104, TAM13, Caroline, Yves et Xavier, 5h20 sur le fond, remontée à 17h00. Récupération des balises B22 et B23 à 18h00.

Nuit du 16 au 17 mai : demi-nuit de 57 milles de long. Mise à l'eau magnétomètre à 18h30, fin des profils à 1h15, Olivier.

**Vendredi 17 mai** : mouillage des balises B24 et B25 à 7h30. Mise à l'eau du Nautila à 9h00, PL1105, TAM14, Pascal, Max et Patrick, 5h30 sur le fond, Retour 17h00. Récupération des deux balises B24 et B25.

Nuit du 17 au 18 mai : demi-nuit de 64 milles de long. Mise à l'eau magnétomètre à 18h, fin des profils à 1h15, Christine.

**Samedi 18 mai** : mouillage des balises B26 et B27 à 7h30. Mise à l'eau du Nautila à 8h30, PL1106, TAM15, Morgane, Yves et Xavier, 5h45 sur le fond, retour 17h00. Récupération des deux balises B26 et B27.

Nuit du 18 au 19 mai : mise à l'eau du magnétomètre à 21h00, 80 milles, fin des profils à 6h30, Chie et Pascal O.

**Dimanche 19 mai** : mouillage des balises B28 et B29 à 7h30. Mise à l'eau du submersible à 9h00, PL1107, TAM16, Rémy, Max et Patrick, 5h00 au fond, retour 17h00, récupération des balises B28 et B29.

**Lundi 20 mai** : mouillage des balises B30 et B31 à 7h30. Mise à l'eau à 9h00, PL1108, TAM17, Jérôme, Yves et Xavier, 5h00 au fond, retour 17h00, récupération des balises B30 et B31.

**Mardi 21 mai** : on plonge avec les balises B4 et B5. Mise à l'eau du submersible à 9h00, PL1109, TAM18, Olivier, Max et Patrick, 5h00 au fond, retour 17h00, récupération de la balise B4. Mouillage de la balise B32 à 18h00.

Nuit du 21 au 22 mai : mise à l'eau du magnétomètre à 19h00, 75 milles, Niel et Pascal O..

**Mercredi 22 mai** : on plonge avec les balises B5 et B32. Mise à l'eau 8h45, PL1110, TAM19, Pascal, Yves et Xavier, 5h00 au fond, retour 16h30, récupération des balises B5 et B32 à 17h30.

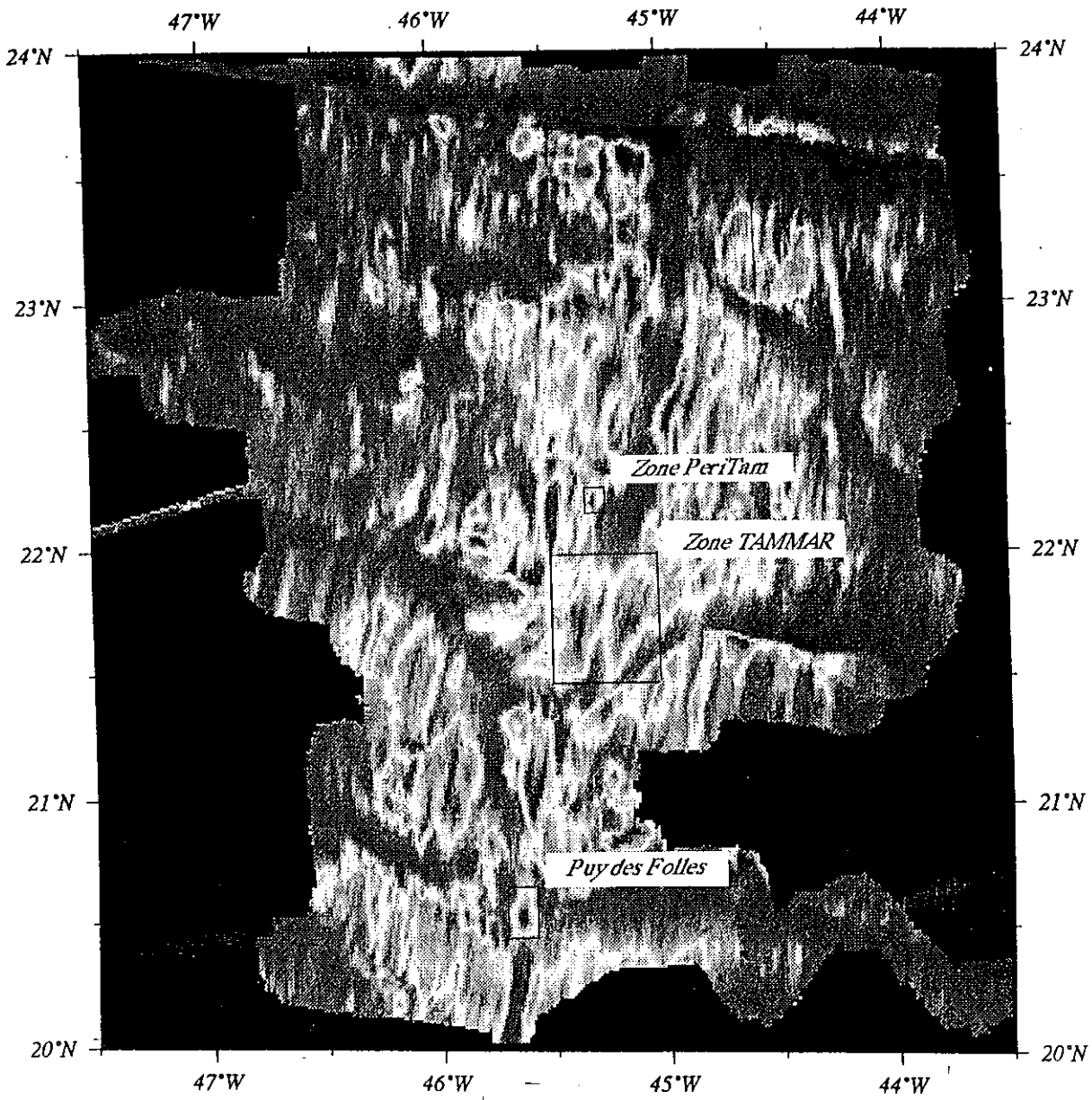
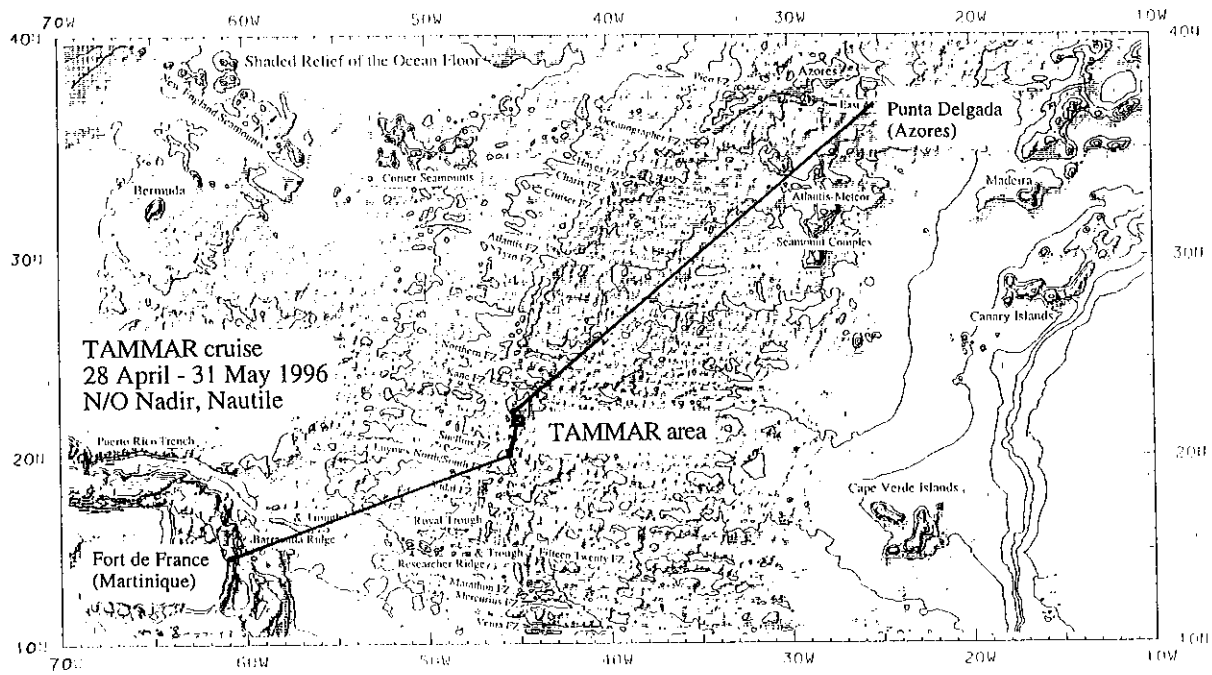
**Jeudi 23 mai** : mouillage des balises B33 et B34 à 7h00. Mise à l'eau du submersible à 8h30, PL1111, TAM20, Caroline, Max et Patrick, 5h30 sur le fond, surface 16h30. Récupération des balises B33 et B34 à 17h30. Transit sur la zone de plongée nord 20milles, mouillage des balises B35 et B36.

Nuit du 23 au 24 mai : profils magnétiques, 65 Milles, Jérôme et Pascal O, débur à 21h30, fin à 4h30.

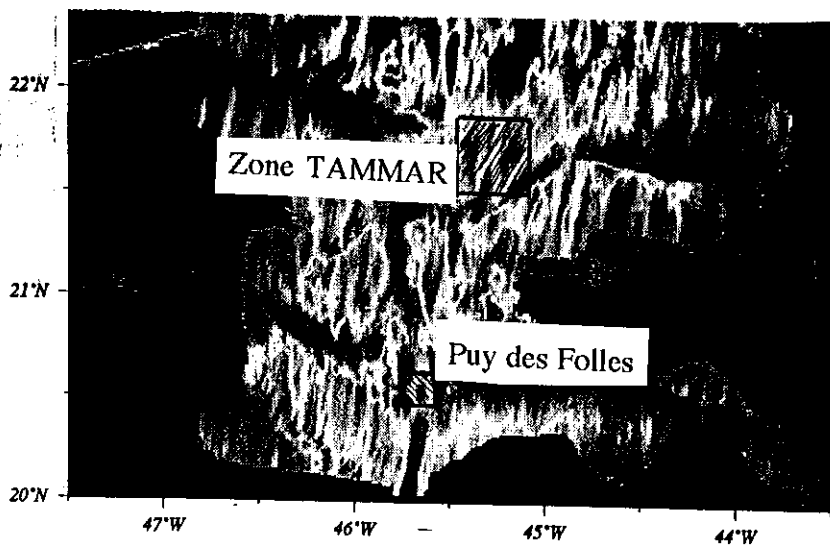
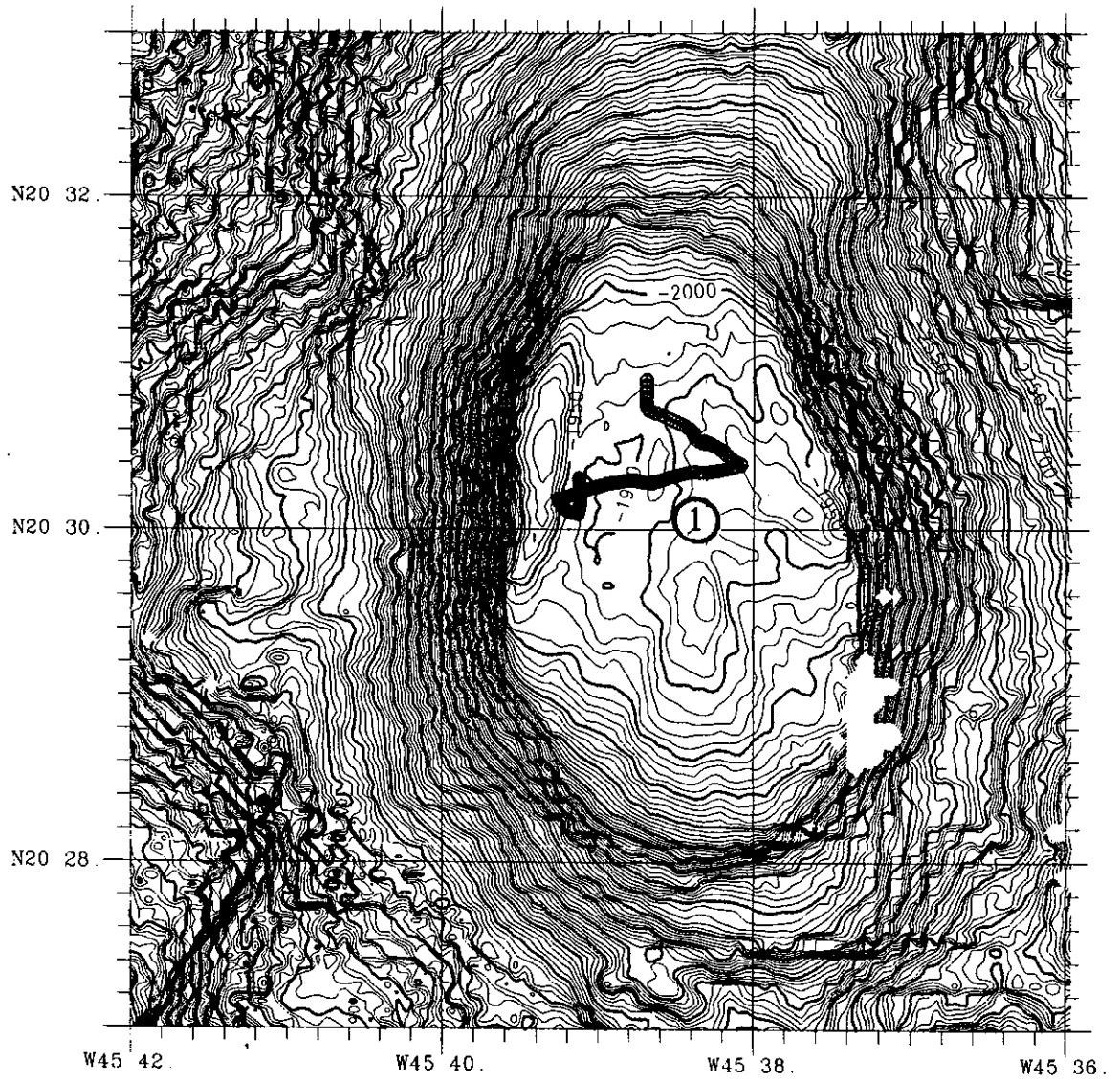
**Vendredi 24 mai** : Mise à l'eau du submersible à 7h30, Plongée 1112, TAM21, Georges, Yves et Xavier, 4h10 sur le fond, surface à 13h30, Récupération des balises B35 et B36 à 14h00. Début du transit retour vers Punta Delgada à 14h30.

**Jeudi 30 mai** : arrivée à Punta Delgada à 8h00.

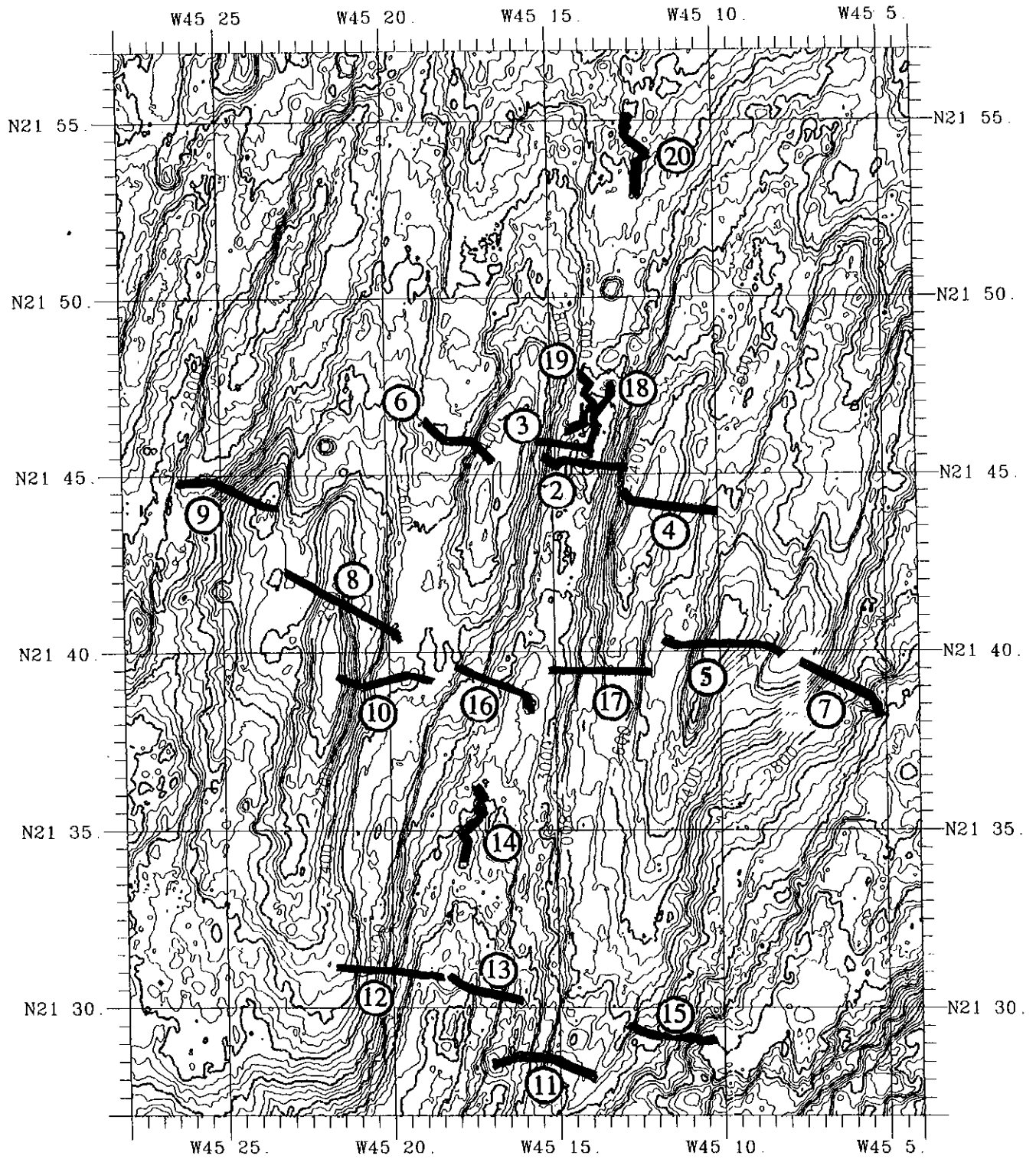




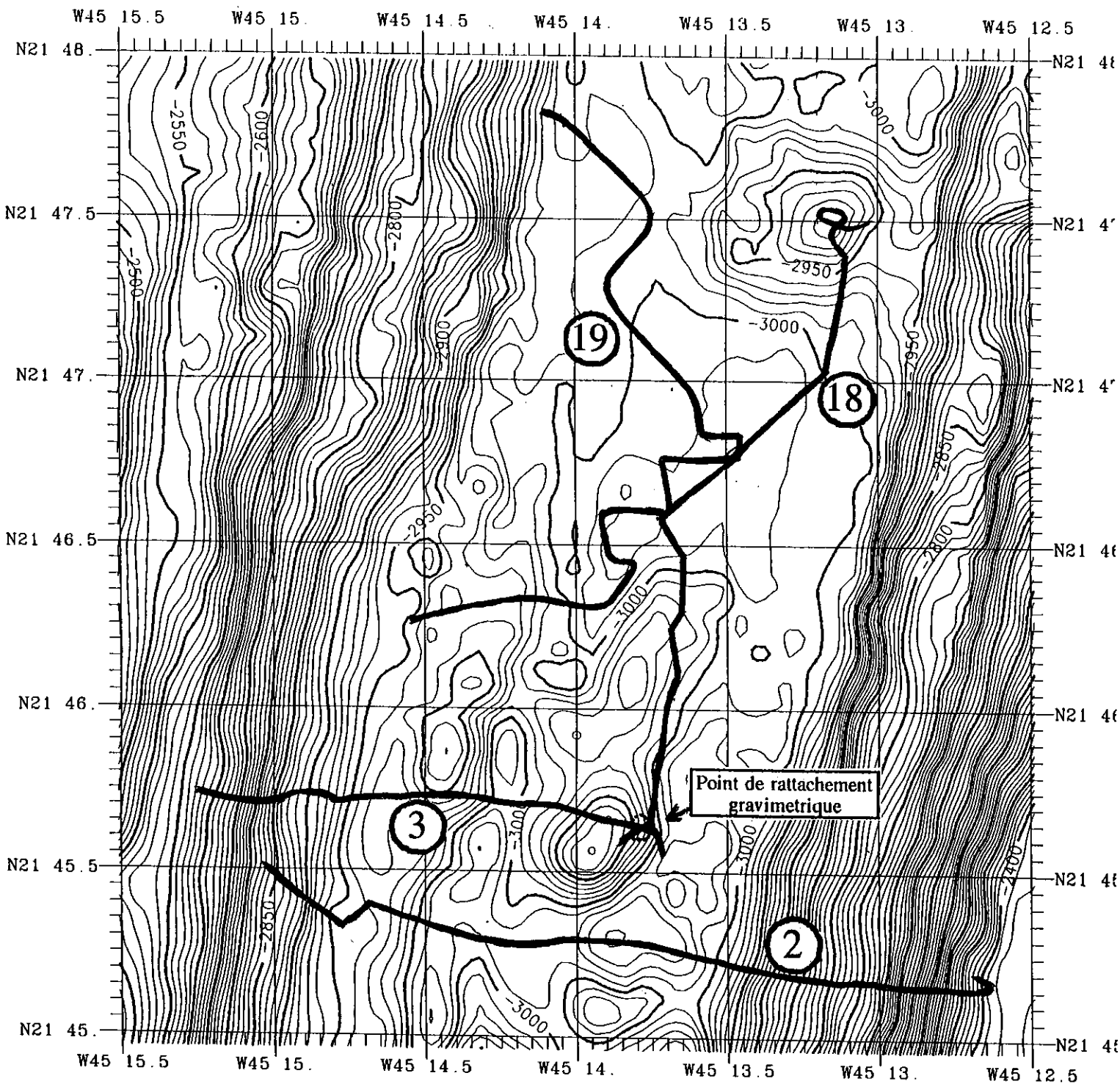
La zone *TAMMAR* et sa banlieue.



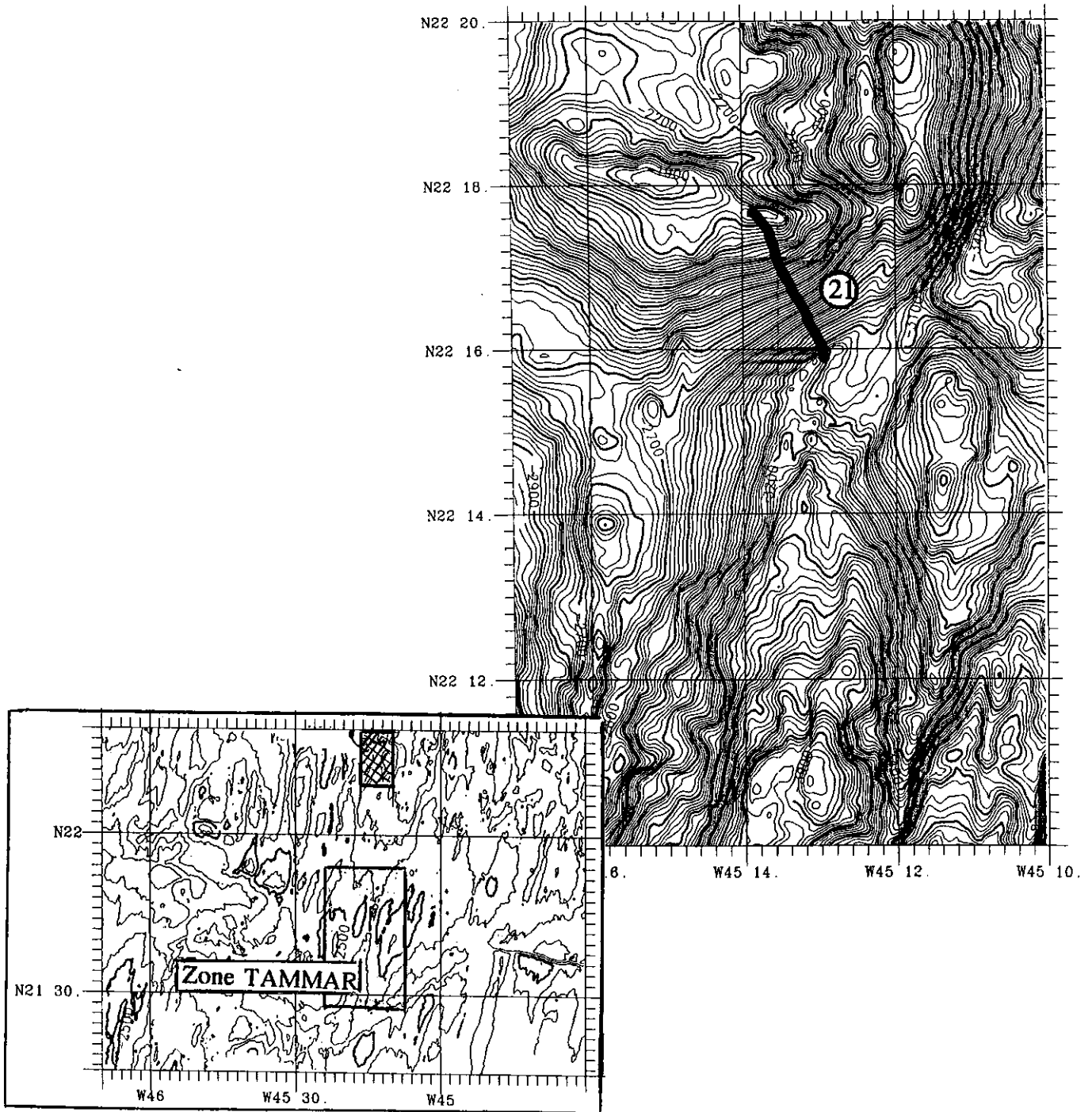
Localisation de la plongée TAM-01 au sommet du Puy des Folles



Localisation des plongées de la mission TAMMAR  
(Plongées TAM 02 à TAM 20)

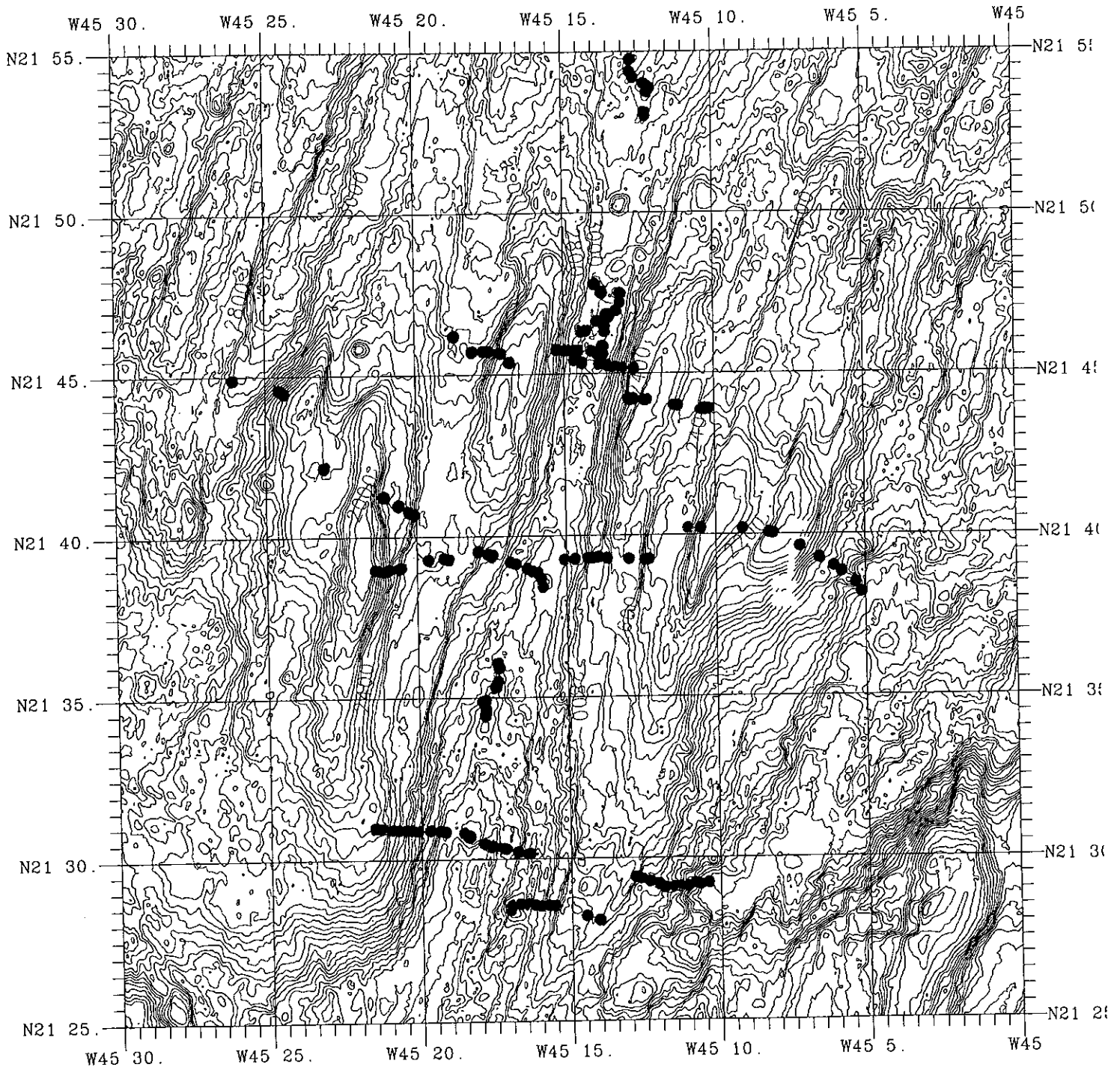


Localisation des plongées sur le plancher interne au centre du segment. Localisation du point de rattachement gravimétrique.



Localisation de la plongée TAM-21 sur le massif de  
péridotites au nord du segment

# LOCALISATION DES ECHANTILLONS TAMMAR



## ATTENTION

Pendant toute la campagne, l'angle de la caméra fixe par rapport au cap du submersible est de + 22° vers la gauche et elle fait un angle de 40° par rapport à l'horizontale.

La caméra mobile était généralement orientée dans l'axe du submersible et l'angle par rapport à l'horizontale était en général de 35°. Toutefois ces mesures sont maintenant enregistrées en continu sur la vidéo sous la forme de P 0,0 (angle de la caméra par rapport à l'axe du submersible) et t 0,0 (angle de la caméra par rapport à l'horizontale).

Les données magnétomètre de surface ont été enregistrée à l'heure GPS, c'est à dire à l'heure TU.

Les données submersibles (vidéo, navigation, magnétomètre de fond, etc...) ont été enregistrées en heure local, c'est à dire TU - 2.

### Position des BALISES

	Numéro	Xutn	Yutn	Profondeur	Latitude	Longitude	Fuseau	N° plongée	Polyprop.
1	N°17	434 469	2 266 732	1840	20°29.888 N	45°37.707 W	23	1	200
2	N°19	433 980	2 268 812	1864	20°31.007 N	45°37.991 W	23	1	200
3	N°09	471 971	2 406 777	2287	21°45.807N	45°16.232 W	23	2 & 3	200
4	N°19	473 604	2 407 902	2318	21°46.477 N	45°15.319 W	23	2, 3, 18 & 19	200
5	N°17	473 298	2 405 242	2337	21°45.000 N	45°15.498 W	23	2, 3 & 18	200
6	N°15	478 092	2 402 254	2172	21°43.419 N	45°12.710 W	23	4	200
7	N°18	478 197	2 404 446	2188	21°44.622 N	45°12.650 W	23	4	200
8	N°18	4 82 014	2 295 634	1876	21°39.833 N	45°10.430 W	23	5	200
9	N°15	482 773	2 397 278	1876	21°40.389 N	45°10.009 W	23	5	200
10	N°15	468 311	2 406 107	2654	21°45.499 N	45°18.389 W	23	6	200
11	N°18	468 957	2 407 525	2690	21°46.265 N	45°18.017 W	23	6	200
12	N°18	488 384	2 393 241	2545	21°38.539 N	45°06.735 W	23	7	200
13	N°15	489 653	2 395 000	2607	21°39.504 N	45°05.991 W	23	7	200
14	N°18	464 752	2 396 624	2252	21°40.354 N	45°20.442 W	23	8	200
15	N°15	465 177	2 398 361	2329	21°41.307 N	45°20.195 W	23	8	200
16	N°15	455 703	2 406 667	2757	21°45.786 N	45°25.706 W	23	9	200
17	N°18	454 035	2 405 037	2575	21°44.872 N	45°26.702 W	23	9	200
18	N°15	465 488	2 393 492	2422	21°38.657 N	45°20.011 W	23	10	200
19	N°18	465 860	2 394 948	2367	21°39.421 N	45°19.804 W	23	10	200
20	N°18	471 316	2 376 173	3098	21°29.275 N	45°16.614 W	23	11	200
21	N°15	470 903	2 374 426	3030	21°28.293 N	45°16.860 W	23	11	200
22	N°18	468 087	2 378 258	3303	21°30.402 N	45°18.487 W	23	12 & 13	200
23	N°15	469 000	2 380 215	3340	21°31.411 N	45°17.986 W	23	12 & 13	200
24	N°15	470 533	2 385 302	3080	21°34.223 N	45°17.077 W	23	14	100
25	N°18	470 770	2 387 386	3135	21°35.342 N	45°16.943 W	23	14	200



### Position des BALISES (suite)

	Numéro	Xutm	Yutm	Profondeur	Latitude	Longitude	Fuseau	N° plongée	Polyprop.
26	N°15	480 218	2 374 738	3020	21°28.504 N	45°11.457 W	23	15	200
27	N°18	470 922	2 377 194	3018	21°29.820 N	45°11.056 W	23	15	200
28	N°18	471 438	2 395 109	2760	21°39.540 N	45°16.563 W	23	16	200
29	N°15	470 934	2 393 487	2800	21°38.623 N	45°16.866 W	23	16	200
30	N°18	475 339	2 393 488	2521	21°38.665 N	45°14.299 W	23	17	200
31	N°15	475 915	2 395 552	2590	21°39.769 N	45°14.143 W	23	17	200
32	N°17	475 230	2 450 771	2637	21°48.042 N	45°14.373 W	23	19	200
33	N°17	480 181	2 421 543	3015	21°53.877 N	45°11.512 W	23	20	200
34	N°19	478 930	2 423 545	3177	21°54.988 N	45°11.258 W	23	20	200
35	N°19	477 404	2 464 439	2260	21°17.127 N	45°13.161 W	23	21	200
36	N°17	476 292	2 463 947	2325	21°16.844 N	45°13.846 W	23	21	200

## TAMMAR 96

## Constantes UTM

<b>Plongee N°</b>	<b>Valeur Xo</b>	<b>Valeur Yo</b>	<b>fuseau UTM</b>
pl1 1092	430 000	2 260 000	23
pl2 1093	470 000	2 400 000	23
pl3 1094	470 000	2 400 000	23
pl4 1095	470 000	2 400 000	23
pl5 1096	470 000	2 390 000	23
pl6 1097	460 000	2 400 000	23
pl7 1098	480 000	2 390 000	23
pl8 1099	450 000	2 390 000	23
pl9 1100	450 000	2 400 000	23
pl10 1101	460 000	2 390 000	23
pl1 1102	470 000	2 370 000	23
pl2 1103	460 000	2 370 000	23
pl13 1104	460 000	2 370 000	23
pl14 1105	460 000	2 380 000	23
pl15 1106	470 000	2 370 000	23
pl16 1107	460 000	2 390 000	23
pl17 1108	470 000	2 390 000	23
pl18 1109	470 000	2 400 000	23
pl19 1110	470 000	2 400 000	23
pl20 1111	470 000	2 410 000	23
pl21 1112	470 000	2 460 000	23

## TAMMAR Tableau Resumé

No. Plongée date	équipe	temps d' immersion	temps sur le fond	nombre échantillon	nombre station gravimétrie	Observations
TAMMAR 01 4/5/96	P. Gente M. Dubois X. Placaud	6:34	5:06	12	0	volcan récent à indices d'hydrothermalisme
TAMMAR 02 5/5/96	O. Dauteuil Y. Potier P. Cheilan	7:15	5:16	8	2	vallée axiale et son mur E
TAMMAR 03 6/5/96	G. Ceuleneer M. Dubois X. Placaud	7:22	5:13	13	3	vallée axiale et son mur W
TAMMAR 04 7/5/96	C. Laverne Y. Potier P. Cheilan	7:14	5:15	11	2	suite vers l'W de plongée 2
TAMMAR 05 8/5/96	J. Dymont M. Dubois X. Placaud	7:12	5:31	6	5	suite vers l'W de plongée 17
TAMMAR 06 9/5/96	C. Le Turdu Y. Potier X. Placaud	6:58	4:58	10		suite vers l'E de plongée 3
TAMMAR 07 10/5/96	R. Thibaud Y. Dubois X. Placaud	7:19	5:16	6	4	suite vers l'W de plongée 5
TAMMAR 08 11/5/96	N. Mitchell Y. Potier P. Cheilan	7:14	5:19	6	3	suite vers l'E de la coupe 16
TAMMAR 09 12/5/96	C. Honsho M. Dubois X. Placaud	6:35	4:42	5	3	flanc W, hors axe (suite de la plongée 8)
TAMMAR 10 13/5/96	C. Laverne Y. Potier P. Cheilan	7:34	5:48	15	1	suite vers le SE de la coupe 16
TAMMAR 11 14/5/96	O. Dauteuil M. Dubois X. Placaud	7:20	5:03	10	0	près de l'extrémité S du segment, hors axe
TAMMAR 12 15/5/96	G. Ceuleneer M. Dubois P. Cheiland	7:21	5:06	14	0	vallée axiale et son flanc W (près extrémité S du segment)
TAMMAR 13 16/5/96	C. Le Turdu Y. Potier X. Placaud	7:44	5:22	16	0	vallée axiale et son flanc E (près extrémité S du segment)
TAMMAR 14 17/5/96	P. Gente M. Dubois P. Cheilan	7:37	5:16	8	0	structure bathy en pointe, près extrémité S du segment
TAMMAR 15 18/5/96	M. Ravilly Y. Potier X. Placaud	8:11	5:43	17	0	près de l'extrémité S du segment, hors axe, suite vers l'E de plongée 13

TAMMAR 16 19/5/96	R. Thibaud Y. Dubois P. Cheilan	7:20	5:15	11	2	1ers murs du flanc E de la vallée axiale
TAMMAR 17 20/5/96	J. Dymont Y. Potier X. Placaud	7:34	5:32	13	2	1ers murs du flanc W de la vallée axiale
TAMMAR 18 21/5/96	O. Dauteuil M. Dubois P. Cheilan	7:11	5:06	12	1	vallée axiale, centre du segment, et rattachement gravi
TAMMAR 19 22/5/96	P. Gente Y. Potier X. Placaud	7:09	4:55	8	0	vallée axiale, centre du segment recherche hydrothermalisme
TAMMAR 20 23/5/96	C. Le Turdu M. Dubois P. Cheilan	7:51	5:28	11	0	structure bathy en pointe, près extrémité N du segment
TAMMAR 21 24/5/96	G. Ceuleneer Y. Potier X. Placaud	5:58	4:02	15	0	relations péridotite/ gabbro/dolérite dragués par SEADMA 2

## MISSION TAMMAR 96

## CAMERA PHOTO NAUTILE

(gestion des films et bandes test)

26/05/96

PLONGEE	caméra 28mm	TEST	PLAN FILM	NOMS		BOITE FILM	DATE
PL : 1092/50/01	000 ⇒ 400	23 vues	TEST	Gente		1	04/05/96
PL : 1093/51/02	000 ⇒ 250	non		Dauteuil		1	05/05/96
PL : 1094/52/03	250 ⇒ 650	30 vues	TEST	Cenleneer			06/05/96
PL : 1095/53/04	000 ⇒ 000	non		Laverne		1	07/05/96
PL : 1096/54/05	000 ⇒ 350	non		Dyment			08/05/96
PL : 1097/55/06	350 ⇒ 611	31 vues	TEST	Le Turdu			09/05/96
PL : 1098/56/07	000 ⇒ 250	non		Thibaud		1	10/05/96
PL : 1099/57/08	250 ⇒ 530	25 vues	TEST	Mitchell			11/05/96
PL : 1099/57/09	000 ⇒ 150	non		Honsho		1	12/05/96
PL : 1101/59/10	150 ⇒ 290	non		Laverne			13/05/96
PL : 1102/60/11	290 ⇒ 700	30 vues	TEST	Dauteuil			14/05/96
PL : 1103/61/12	000 ⇒ 385	non		Ceuleneer		1	15/05/96
PL : 1104/62/13	385 ⇒ 760	31 vues	TEST	Le Turdu			16/05/96
PL : 1105/63/14	000 ⇒ 256	non		Gente		1	17/05/96
PL : 1106/64/15	256 ⇒ 514	35 vues	TEST	Ravilly			18/05/96
PL : 1107/65/16	000 ⇒ 460	30 vues	TEST	Thibaud		1	19/05/96
PL : 1108/66/17	000 ⇒ 451	30 vues	TEST	Dyment		1	20/05/96
PL : 1109/67/18	000 ⇒ 650	34 vues	TEST	Dauteuil		1	21/05/96

responsable mission:P.GENTE

fichier C:/photo /photobil.doc

# MISSION TAMMAR 96

## CAMERA PHOTO NAUTILE

(gestion des films et bandes test)

26/05/96

PL : 1110/68/19	000 ⇒ 354	33 vues	TEST	Gente		1	22/05/96
PL : 1111/69/20	000 ⇒ 666	non		Le Turdu		1	23/05/96
PL : 1112/70/21	000 ⇒ 330	non		Ceuleneer		1	24/05/96

TOTAL P

TOTAL TEST

TOTAL F

6830 vues

332 vues

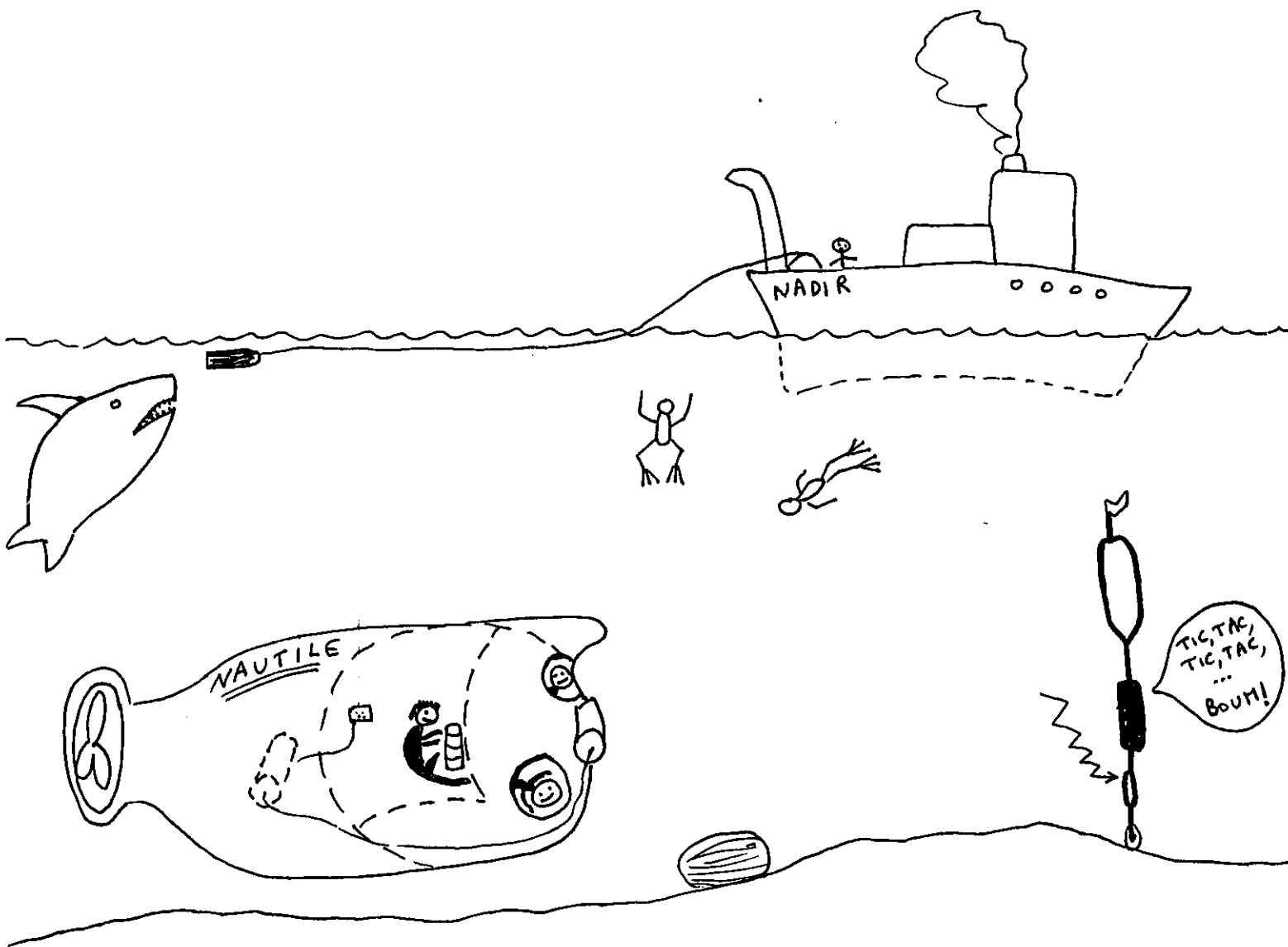
13

responsable mission:P.GENTE

fichier C:/photo /photobil.doc

# TAMMARA

## GÉOPHYSIQUE



# Measurement with the Deep-Sea Three-Component Magnetometer during the TAMMAR'96 Cruise

C. Honsho and J. Dyment

27 May, 1996

A deep-sea three-component magnetometer<sup>1</sup> developed by Ocean Research Institute, University of Tokyo, had been installed on Nautille and magnetic data were successfully collected for all of the 21 dives of the TAMMAR cruise. Here we present the magnetometer system, its installation on Nautille, initial data processing which had been completed onboard, and comments on some problems in the measurement.

## 1 Instruments

The magnetometer system consists of two units: the magnetic sensor unit and the gyro-compass and controller unit (Figure 1). The sensor unit contains three fluxgate magnetometer sensors that are set at a right angle with each other. The gyro unit has two vertical gyrocompasses (to measure pitch and roll) and one magnetic compass (to measure heading), a main controller, and a data memory. A depth meter is attached to the gyro unit. The weight of the sensor unit and the gyro unit including the pressure cases are 29 kg (16 kg in water) and 47 kg (31 kg in water), respectively. Electric power was supplied from the sub in this survey.

## 2 Installation and Measurement

Figure 2 shows installation of the magnetometer system on Nautille. The sensor unit was put in the front of the sub, and the gyro unit was housed in the middle of the sub. AC power (150V) supplied from the sub was converted to DC power ( $\pm 15V, +12V, +5V$ ) with an AD converter set inside the sub, and sent outside to the gyro unit. The sensor unit was set so that the directions of the three axes should be starboard (axis-1), backward (axis-2) and downward (axis-3) as exactly as possible. In the same way, the gyro unit was carefully set parallel to the sensor unit. The angle between the two units was less than one degree, which was estimated by measuring their position in the sub.

The measurement is started and stopped by signals sended from a PC, through a RS232-C communication cable. The PC is connected to the gyro unit before the launch (to start measurement) and after the recovery (to stop measurement and read the data). A cable was extended from the gyro unit to the back of the sub for the sake of easy access.

## 3 Processing

### 3.1 Principle of Measurement

The principle of measurement is the same as the shipboard three-component magnetometer<sup>2</sup>. The observed magnetic field is the sum of the ambient geomagnetic field and the induced

<sup>1</sup>Sayanagi, K., H. Fujimoto, K. Tamaki, T. Fujiwara, H. Murakami and K. Minoshima, Development of New Versatile Deep-Sea Three-Component Magnetometer System, *Journal of the Japan Society for Marine Surveys and Technology*, 6, 2, 21-32, 1995.

<sup>2</sup>Isezaki, N., A new shipboard three-component magnetometer, *Geophysics*, 51, 1992-1998, 1986.



and permanent magnetic field of the sub:

$$\vec{d} = \mathbf{R}\vec{f} + \mathbf{A}'\mathbf{R}\vec{f} + \vec{h} \quad (1)$$

where

- $\vec{d}$  : the observed magnetic field vector (in the sub's coordinates)
- $\vec{f}$  : the ambient geomagnetic field vector (in the earth's coordinates)
- $\vec{h}$  : the permanent magnetic field vector of the sub (in the sub's coordinates)
- $\mathbf{R}$  : the rotation matrix to convert a vector from the earth's coordinates to the sub's coordinates (a function of heading, pitch, and roll).
- $\mathbf{A}'$  : the induced magnetization matrix

The unknown parameters  $\mathbf{A}'$  and  $\vec{h}$  can be determined from data during descend, which is described in Calibration section. Given  $\mathbf{A}'$  and  $\vec{h}$ , we can derive the geomagnetic field from equation (1):

$$\vec{f} = \mathbf{R}^{-1}(\mathbf{E} + \mathbf{A}')^{-1}(\vec{d} - \vec{h}) \quad (2)$$

where  $\mathbf{E}$  is the unit matrix.

The magnetic anomaly profiles shown in each dive report are filtered with a boxcar of five minutes to suppress the noise.

### 3.2 Data

We used both of the data logged in the magnetometer system and the sub's logging system. The following table shows the kind of data logged in each system, where the items written in *Italic* were used for processing.

	Data	Sampling Interval
Magnetometer	time, heading, <i>pitch</i> , <i>roll</i> , (depth), <i>three components</i> , temperature	1 second
Sub	<i>time</i> , <i>heading</i> , <i>pitch</i> , depth, altitude, ...	2 seconds

Because a magnetic compass is used the heading data logged in the magnetic system are not correct, especially in a place where the magnetic anomaly is large (Figure 3d). However, the heading data from the magnetometer system are helpful to correct time lags between the two clocks, as the relative variation of heading is almost the same between the two heading data (Figure 4). We used pitch data from the magnetometer system, which have a better resolution ( $\pm 0.25^\circ$ ) than the sub's data (measured in a unit of  $0.5^\circ$ ). Comparison of the pitch data from the magnetometer system and the sub had revealed a constant shift between these data, related to imperfect setting of the gyro unit (Figure 3e). This error was removed on the pitch data from the magnetometer system. There is no mean to evaluate the same kind of error in the roll data. However, the values of roll are rather small and the average of roll for the different dives takes both positive and negative values, which may mean that the dc-error is negligible.

Because the usual convention in three-component magnetic studies is to define the axes in the heading (as axis-1), starboard (as axis-2), and downward (as axis-3) directions of a ship, we applied the following simple conversion:

$$d_1 = -d'_2, \quad d_2 = d'_1, \quad d_3 = d'_3$$

where  $d'_i$  are the components of the magnetic field vector, as measured during this cruise. The three components shown in Figure 3a~c are the converted data.

The depth-meter of the magnetometer system didn't work well during the survey. The depth and altitude of the sub will be used for further processing.

### 3.3 Calibration

Here we describe how to determine the 12 unknown parameters  $a'_{ij}$  ( $= \mathbf{A}'$ ;  $i, j = 1 \sim 3$ ) and  $h_i$  ( $i = 1 \sim 3$ ). Equation (2) is rewritten for each component:

$$d_1^{(k)} = a_{11}f_1^{(k)} + a_{12}f_2^{(k)} + a_{13}f_3^{(k)} + h_1 \quad (3)$$

$$d_2^{(k)} = a_{21}f_1^{(k)} + a_{22}f_2^{(k)} + a_{23}f_3^{(k)} + h_2 \quad (4)$$

$$d_3^{(k)} = a_{31}f_1^{(k)} + a_{32}f_2^{(k)} + a_{33}f_3^{(k)} + h_3 \quad (5)$$

where  $a_{ij} = a'_{ij} + \delta_{ij}$  ( $\mathbf{A} = \mathbf{A}' + \mathbf{E}$ ),  $(k)$  represents the data number ( $k$ -th data), and  $\vec{f}^{(k)}$  is the geomagnetic vector in the sub's coordinates. Assuming  $a_{ij}$  and  $h_i$  as constants and using IGRF for the geomagnetic field, the data at four points should give the solution for  $a_{ij}$  and  $h_i$ . Actually these unknowns are estimated from the data obtained during descend, using a least squares method. As the sub rotates several times while it descends to the bottom  $\vec{f}^{(k)}$  and  $d^{(k)}$  are most variable, which is preferred to get a stable solution.

A problem particular to survey with submersibles is the small values of roll and pitch. As the downward axis of the sub's coordinates presents only little departure from that of the earth's coordinates, the value of  $f_3^{(k)}$  would be close to  $f_z$  ( $=$  the downward component of the geomagnetic field). That results in an unstable solution for  $a_{i3}$  and  $h_i$ . For example, any pair of  $a_{13}$  and  $h_1$  which does not change the value of  $a_{13}f_z + h_1$  would satisfy the data  $d_1$  almost the same way.

To avoid the instability, we introduce the *a priori* condition that the induced magnetic field should be much smaller than the geomagnetic field, i.e.,  $\mathbf{A} \simeq \mathbf{E}$ . The best solution of  $a_{ij}$  and  $h_i$  is considered to that which minimizes the criterion  $I_i$  defined as follows:

$$I_i \equiv \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N \left\{ \sum_{j=1}^3 a_{ij} f_j^{(k)} + h_i^{(k)} - d_i^{(k)} \right\}^2 + \alpha f^2 \left\{ (a_{ii} - 1)^2 + \sum_{j, j \neq i} a_{ij}^2 \right\} \quad (i = 1 \sim 3) \quad (6)$$

where  $N$  is the number of data used for calibration, and  $\alpha$  is a positive, hyper-parameter that can be taken arbitrarily.  $f$  is the total magnetic field calculated from IGRF, introduced just to define  $\alpha$  as a non-dimensional parameter. The first term is the sum of mean squares, that is the common term in the least squares method. The second term represents deviation of  $\mathbf{A}$  from  $\mathbf{E}$ . The hyper-parameter  $\alpha$  determines the weight of the second term relative to the first one, and we can find each best solution for various  $\alpha$ . If we take  $\alpha$  as zero, it corresponds to the ordinary least mean squares method and should give the solution that explains the data best. As  $\alpha$  is taken larger, the relative priority of the second condition that  $\mathbf{A}$  should be close to  $\mathbf{E}$  increases; it should give a solution where  $\mathbf{A}$  is closer to  $\mathbf{E}$  but the deviation of data from the model may increase instead.

Figure 5 shows the resulting solutions of diagonals  $a_{ii}$  ( $i = 1 \sim 3$ ) and RMS values of three components, for various values of  $\alpha$ . We can see that  $a_{33}$  rapidly deviates from 1.0 if  $\alpha$  is

taken less than a critical value ( $10^{-3} \sim 10^{-2}$ ), but it does not decrease RMS values so much, which clearly shows the ordinary least mean squares method may sacrifice the similarity of  $A$  to  $E$  for the sake of really small decrease of RMS. At the same time, the rapid increase of RMS values with increasing  $\alpha$  tells us that the data cannot be well explained without considering the induced magnetization, even though it is much smaller than the geomagnetic field. We took a value of  $10^{-3}$  as  $\alpha$  throughout the cruise report, which value seems to give the solutions that well compromise the two conditions (Figure 5).

The unknown parameters  $A$  and  $\vec{h}$  were calculated for each dive, except for the dives TAM01, TAM03, and TAM04, whose data were not logged during descend or were sampled at a too large interval; the coefficients of TAM02 are used to calibrate the data of these dives. The data sampled at depths from 500 m to 1000 m are used for calibration, to avoid the effect of magnetization both of the mother ship and the seafloor.

## 4 Problems and Future Works

We consider the new method of calibration should be examined more closely. It isn't completely confirmed yet what is the most appropriate criterion as the second condition, though the one we used here ( $A \simeq E$ ) seems to work well. We should also examine the optimal value of the hyper-parameter  $\alpha$ .

Because the sensor unit and the gyro unit were mounted on the sub separately, the error due to imperfect setting (inclined, or rotated) may be significant enough to affect the data. There is no perfect way to correct this kind of error, except for pitch data that can be compared with the sub's data. However, as long as we roughly estimated the error both by measuring the position of the pressure cases (Figure 2) and by looking at the amplitudes and phases of the oscillating three components during descend, such kind of error seems too small to affect the data.

Onboard processing resulted in magnetic anomalies computed along the North, East, and Down directions. These anomalies cannot be interpreted directly, as the altitude of the sub varies from 0 to about 20 m during a dive. Further efforts will focus on the design of a method to reduce the observation to a constant altitude level above the seafloor.

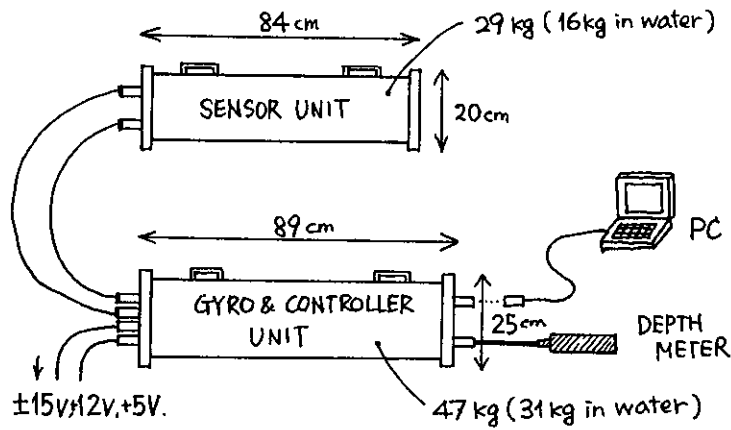


Figure 1. Schematic configuration of the deep-sea three-component magnetometer system. Two pressure cases, a sensor unit and a gyro and control unit, are connected with two cables. A depth-meter is attached to the gyro unit. Electric power was supplied from the sub in this survey.

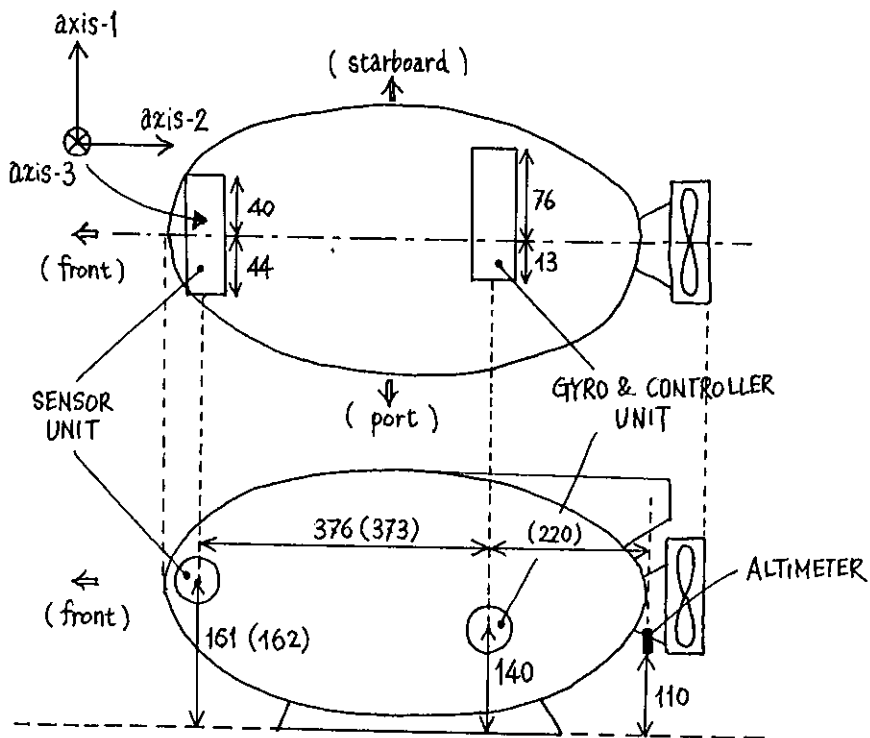


Figure 2. Installation of the magnetometer system on Nautilus. Length is shown in [cm] and numbers in parentheses are length measured on the opposite (starboard) side.

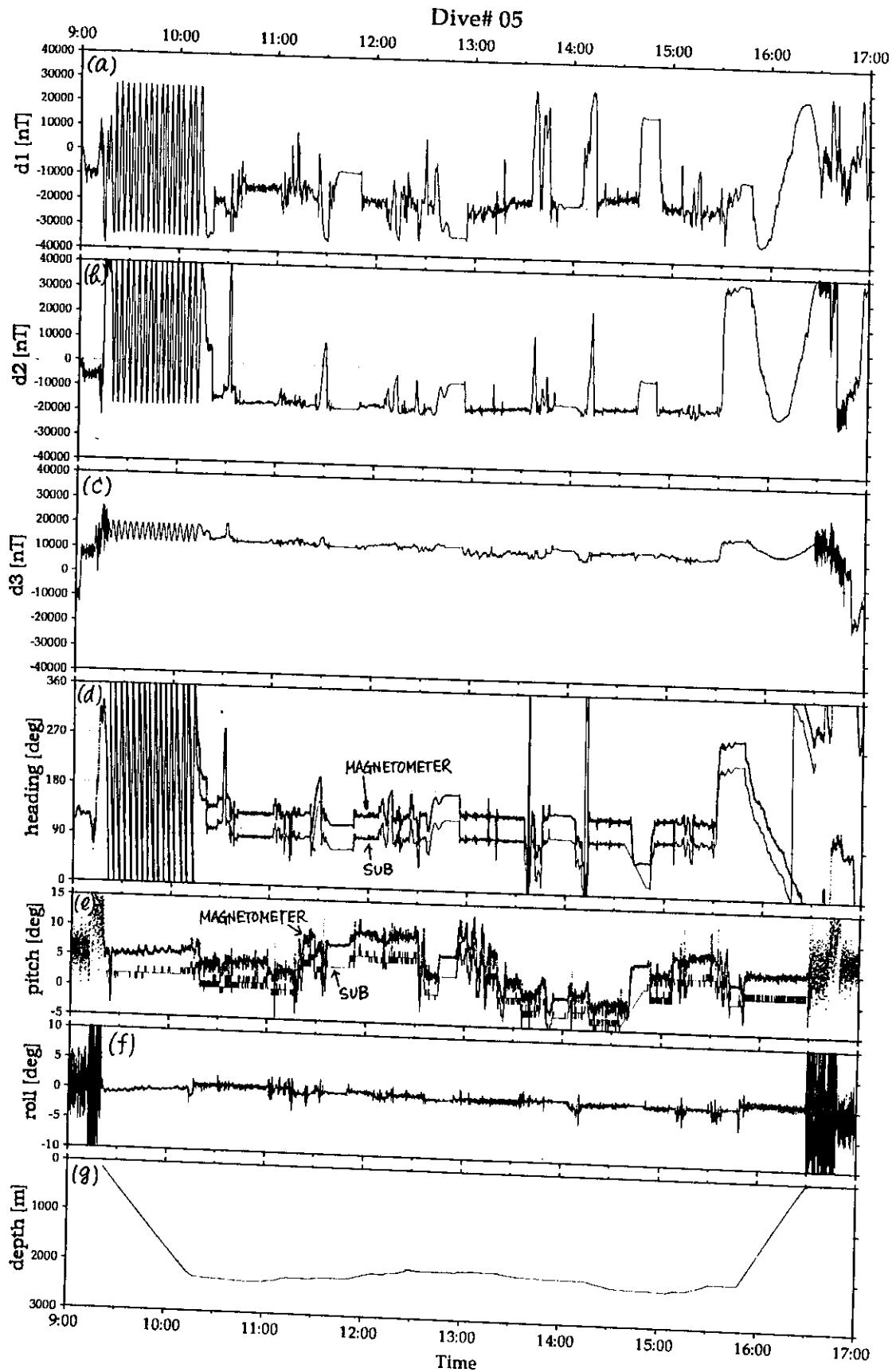


Figure 3. An example of the observed data (Dive05): (a)~(c) three components of the magnetic field, (d)~(f) the sub's attitude data, (g) depth of the sub. Dotted lines in (d) and (e) show the data from the magnetometer system and fine lines in the same graphs show the data from the sub.

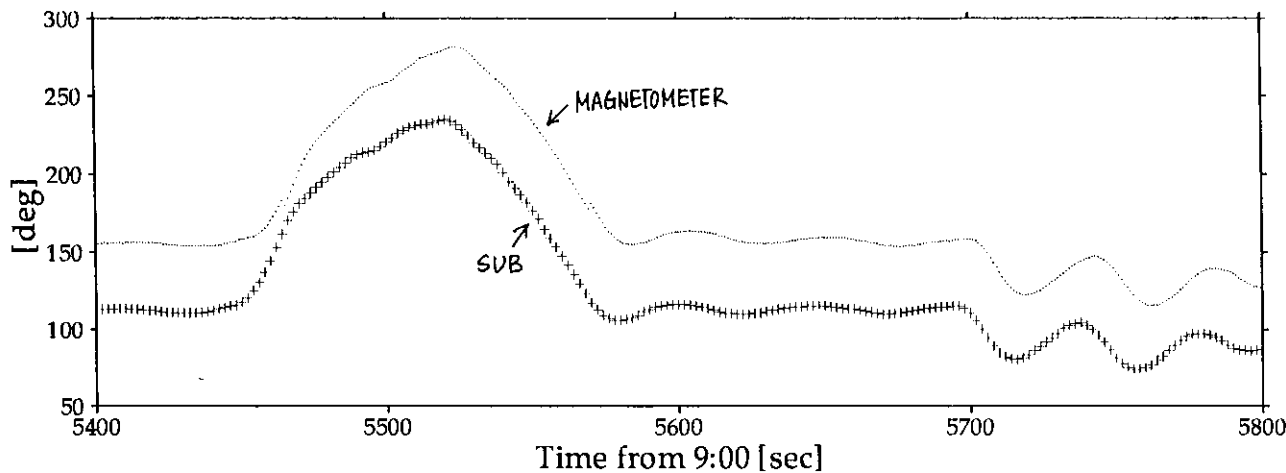


Figure 4. An example of heading data (Dive05) from the sub (crosses) and the magnetometer system (dots), showing a difference of about 4 seconds between two clocks.

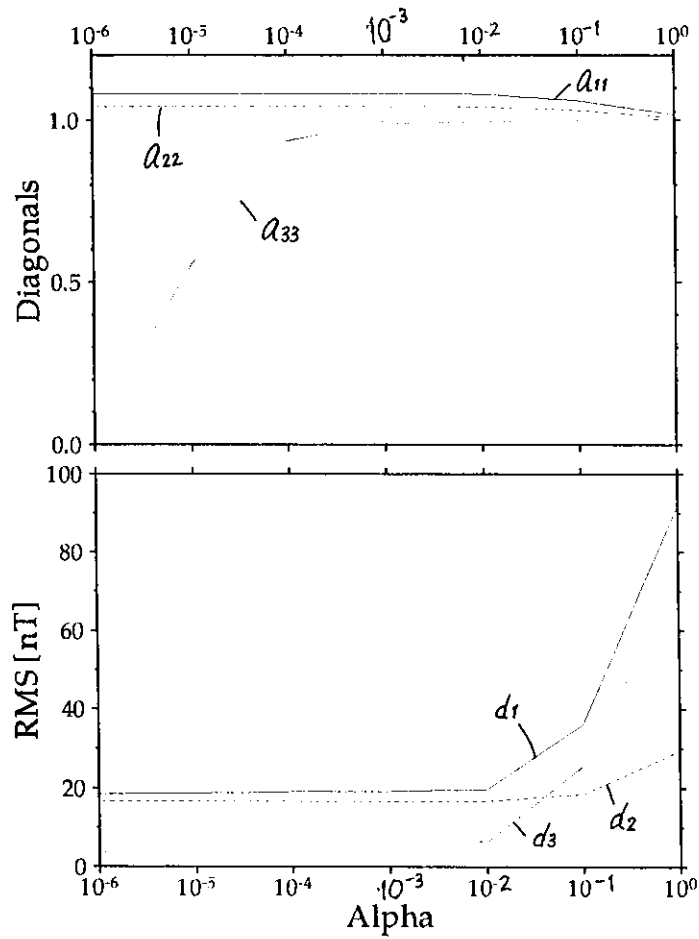


Figure 5. Values of diagonals  $a_{ii}$  ( $i = 1 \sim 3$ ) (upper) and RMS of each component of the magnetic field vector (lower), calculated for various values of  $\alpha$  (Dive05).

# Campagne Tammar

## Magnétisme de surface

J. Dyment et M. Ravilly

### 1) Acquisition et traitement

Le projet de campagne TAMMAR prévoyait l'acquisition de trait de SCAMPI et de données magnétiques de surface pendant les nuits. Onze nuits étaient théoriquement dévolues au SCAMPI et neuf au magnétisme. Compte tenu du retrait du SCAMPI avant le départ de Fort de France, nous avons pu acquérir des données magnétiques durant 15 nuits ou demi-nuits. En raison de problèmes techniques décrits ci-dessous, deux de ces nuits ou demi-nuits n'ont pas fourni de données exploitables. Bien que disposant de temps-bateau pour réaliser une couverture complète de la zone TAMMAR, nous avons été limités par des problèmes logistiques, l'approvisionnement du navire en gas oil à Fort de France ayant été effectué en prévision de 11 nuits de SCAMPI à petite vitesse et 9 nuits de magnétisme à grande vitesse. Il est regrettable que ceci n'ai pas été modifié dès l'annonce du retrait du SCAMPI. Compte tenu de ces conditions, réaliser des demi-nuits permettait d'assurer des nuits plus calmes à chacun. Pascal Ogé, technicien Genavir, était en charge de la mise en oeuvre du magnétomètre de surface. Le contrôle de l'acquisition était effectué par des quarts d'une ou de deux personnes par demi-nuit ou nuit. Environ 1140 miles de données magnétiques ont été acquises, dont 1098 miles sont exploitables.

Le magnétomètre de surface utilisé durant la campagne TAMMAR était un magnétomètre à proton de marque Barringer appartenant à Genavir (capteur DMS123, magnétomètre M244). Le capteur était tracté à 200 mètres du navire par un câble électroporteur. Un treuil a été installé sur la plage arrière du Nadir, de manière à ce que le câble passe sur le coté bâbord du portique. En opération, ce câble était relié par un autre câble à la passerelle du Nadir où se trouvait le magnétomètre. L'acquisition était effectuée par un PC, relié au magnétomètre et au GPS par liaisons séries RS-232C. La cadence d'acquisition du champ magnétique total et des coordonnées du navire était de 6 secondes. Les données étaient enregistrées sur disquettes. Ces disquettes étaient ensuite transférées sur le PC Toshiba "Portégé" de l'ORI, sous système d'exploitation DOS. Le PC était alors relancé sous système d'exploitation LINUX, et les données étaient alors transférées sur la station de travail SUN de l'UBO via le réseau Ethernet que nous avons installé entre les deux machines.

Différents problèmes techniques ont affecté l'acquisition des données magnétiques durant la première moitié de la campagne. Ces problèmes se traduisaient au début par l'occurrence de valeurs aberrantes de manière relativement ponctuelle, et pouvaient être palliés par simple élimination des données bruitées. Ils se sont progressivement aggravés jusqu'à rendre le signal inexploitable. L'examen des différentes causes de perturbation a nécessité deux journées, qui ont permis de constater 1) une petite fuite dans le soufflet à isopression du capteur, qui a du être remplacé; 2) un problème d'interférence électrique entre le câble reliant le treuil au magnétomètre et l'alimentation électrique du container vidéo, résolu en déplaçant ces câbles; et 3) une sensibilité exacerbée de l'électronique du magnétomètre à la température, ce problème ayant été résolu en amenant l'air frais directement de la climatisation sur le magnétomètre à l'aide d'un gros tuyau. Ces trois problèmes résolus, l'acquisition a pu reprendre de manière normale. On remarque cependant une très grande sensibilité du magnétomètre à la proximité d'appareils électriques en marche tels que, par exemple, un micro-ordinateur, qui fait ainsi augmenter le nombre de valeurs aberrantes.

Le traitement effectué à bord avait comme principal objectif de débarrasser les données d'éventuels bruits et valeurs aberrantes, de recalculer le champ total au pas d'une minute, et de réduire le champ magnétique total d'un modèle de champ pour obtenir l'anomalie magnétique. Les valeurs aberrantes du champ magnétique sont liées aux problèmes techniques décrits précédemment. La navigation GPS nécessite parfois aussi des corrections (sous forme d'élimination de valeurs aberrantes), en raison de "sauts" liés à la dégradation des données GPS par les militaires américains. Le calcul de valeurs à la minute s'effectue par lissage et ré-échantillonnage à l'aide d'un filtre triangle de 11 échantillons appliqué toutes les dix valeurs aux données initialement échantillonnées à 6 secondes. En ce qui concerne la réduction des données de champ en anomalie, un problème usuel est la méconnaissance du modèle de champ à retrancher. En l'occurrence, nous avons utilisé le modèle PGRF (Provisional Geomagnetic Reference Field) de 1995. Les coefficients en harmoniques sphériques de ce modèle résultent de l'extrapolation linéaire de la variation séculaire entre ceux des modèles DGRF (Definitive Geomagnetic Reference Field) de 1985, bien contraint, et IGRF (International Geomagnetic Reference Field) proposé pour 1990. L'intensité du champ retranché s'est avérée systématiquement trop forte, et il a fallu ajouter une valeur constante de 135 nT pour obtenir des anomalies à composante continue nulle. Le détail des programmes et procédures utilisés pour traiter les données est indiqué en Annexe 1, un exemple étant présenté en Figure A-1.

## 2) Résultats

### a) Transit de Fort de France (Martinique) au Puy des Folles

Un premier profil magnétique de 119,5 miles a été acquis durant le transit depuis Fort de France, à l'approche de la zone du Puy des Folles. Ce profil complémentaire est représenté sous forme de rabattus en Figure 1 (trait plein, grisé sombre), ainsi que les données de la campagne SEADMA (pointillés, grisé clair). On observe clairement une anomalie de forte amplitude à l'extrémité du profil, qui correspond au Puy des Folles. L'anomalie axiale est renforcée par la topographie positive particulière que représente cette structure. Vers l'Ouest, on observe la séquence des anomalies 2A à 5 sur le segment situé au Sud du Puy des Folles.

### b) zone TAMMAR

L'étude magnétique détaillée de la zone TAMMAR a fait l'objet de 13 nuits ou demi-nuits d'acquisition pour un total d'environ 915 miles de profils. Les routes des profils réalisés sont représentées en Figure 2 (traits pleins). L'objectif était de compléter la couverture du segment TAMMAR réalisée durant la campagne SEADMA de manière à disposer d'une grille d'anomalie magnétique fiable, pouvant sans risque être inversée en aimantation équivalente par la méthode de Parker et Huestis (1974) adaptée à trois dimensions. En incluant les profils de la campagne SEADMA (pointillés), l'espacement des profils orientés N100°E est donc devenu environ 3 km. La zone couverte comprend l'anomalie axiale, l'anomalie 2 et s'étend ponctuellement jusqu'à l'anomalie 2A. L'ensemble de la partie méridionale du segment TAMMAR a ainsi été couverte et représente une zone de 75 km par 75 km. Par ailleurs, la zone complexe qui pourrait marquer le déplacement de la zone transformante entre le segment TAMMAR et celui situé immédiatement au Sud lors de la propagation du premier au détriment du second a fait l'objet d'un levé particulier, les profils étant orientés perpendiculairement aux anomalies attendues si cette hypothèse est vérifiée, soit environ N75°E. L'espacement de ces profils est d'environ 5 km.

Les données traitées sont présentées sous forme de rabattus en Figure 3 (ensemble de la couverture) et en Figure 4 (focalisée sur l'anomalie axiale). Par ailleurs, une grille d'anomalies a été calculée à partir des données SEADMA et TAMMAR, par la méthode



de Smith et Wessel (1990) à l'aide du logiciel GMT. Cette grille est présentée en Figure 5 (ensemble de la couverture) et en Figure 6 (focalisée sur l'anomalie axiale). Pour comparaison, une grille similaire calculée à l'aide des seules données SEADMA est montrée en Figure 7. Cette grille permet d'apprécier l'intérêt de la couverture détaillée réalisée.

L'anomalie axiale (Figure 6) présente des variations d'amplitude significative le long du segment TAMMAR. Elle est maximale à l'extrémité méridionale du segment, de manière analogue à ce qui a été observé sur d'autres extrémités de segment de la dorsale médio-atlantique (Pockalny et al., 1994; Ravilly, 1996) et sur des segments en propagation d'autres dorsales (Christie et Sinton, 1981; Sinton et al., 1983). Vers le Nord, l'anomalie axiale passe par un minimum, tant en amplitude qu'en largeur, puis s'étale et présente trois crêtes caractéristiques, la crête centrale pouvant s'identifier avec le "Central Anomaly Magnetic High" observé sur de nombreuses dorsales (Klitgord, 1976; Tivey et Johnson, 1989). Au delà du centre du segment, elle présente de nouveau un seul large bombement. Le levé magnétique réalisé montre que les zones de transitions entre ces quatre domaines à anomalie axiale de caractéristiques différentes sont étroites, souvent inférieures à l'espacement entre les profils (3 km). Il est à remarquer que l'anomalie axiale du segment situé immédiatement au Sud du segment TAMMAR est très mal exprimée, bien qu'elle soit située en extrémité de segment. Il est probable que l'état thermique et magmatique des segments influe sur les propriétés magnétiques de la croûte océanique et induise des disparités dans les caractéristiques des anomalies magnétiques axiales observées.

Les anomalies hors axe sont facilement identifiables. De part et d'autre de l'anomalie axiale, on reconnaît les anomalies conjuguées 2 puis 2A. Ces anomalies sont interrompues par la trace de la propagation du segment TAMMAR vers le Sud, très clairement exprimée sur les grilles d'anomalies, et qui forme un V dont le sommet est situé sur l'extrémité méridionale de l'anomalie axiale. Contrairement à cette dernière, les anomalies hors axe ne présentent pas de maximum d'amplitude à proximité de la discontinuité. Ces anomalies présentent de faibles variations d'amplitude qui paraissent se corréliser d'une anomalie à l'autre selon la direction des profils, ce qui laisse supposer la possibilité d'un artefact du traitement.

La zone complexe supposée marquer la migration vers le Sud de la zone transformante séparant le segment TAMMAR de son voisin méridional ne présente pas d'anomalie forte. L'observation de deux bandes d'anomalies faibles d'orientation N110°E, l'une positive en continuité avec les anomalies 2A-2 des deux segments, l'autre négative en continuité avec les anomalies 1 inverses des deux segments, plaide en faveur de l'hypothèse de la propagation. La plus faible amplitude résulterait de la profondeur plus importante de cette zone et de la tectonique l'ayant affectée.

Ces observations devront être confirmées après traitements complémentaires. Il s'agira de s'affranchir de la variation temporelle du champ géomagnétique en recalant les profils d'anomalies aux points de croisement, nombreux compte tenu des caractéristiques de notre levé, et de réduire les anomalies de l'effet topographique par inversion de la grille d'anomalies en aimantation équivalente et recalcul d'anomalies à bathymétrie constante. Si elle sont confirmées, ces observations seront comparées aux données magnétiques de fond, aux observations structurales et tectoniques effectuées lors des plongées et à la pétrologie des roches échantillonnées.

### c) zone PeriTam\*

---

\* Périphérie de la zone TAMMAR avant la plongée, Péridotite de la limite septentrionale de la zone TAMMAR après la plongée...

La vingt-et-unième et dernière plongée a été réalisée à la limite septentrionale du segment TAMMAR, sur une discontinuité sans décalage, où des roches profondes (péridotites, gabbros, diabases) avaient été draguées lors de la campagne SEADMA 2. L'intérêt de cette plongée de reconnaissance pour le magnétisme était la possibilité de réaliser un profil complet d'anomalies magnétiques à trois composantes sur le fond à travers ces roches profondes et, notamment, de péridotites serpentinisées dont 200 kg avaient été ramenés par la drague lors de SEADMA 2. Afin de compléter cette information, et compte tenu de l'existence de quelques profils antérieurs dans la zone, il a été décidé de réaliser quelques profils magnétiques de surface durant la nuit précédant la plongée de manière à disposer d'une grille d'anomalie magnétique à l'aplomb du site de plongée prévu, qui apparaissait sur la carte bathymétrique comme une pente de plus de 1000 m de dénivelée faisant face au Sud. Environ 63 miles de profils ont été acquis dans cette zone. Les données sitôt acquises ont été traitées au petit matin, avant la plongée, de manière à ce que l'observateur en connaisse le résultat. Ceci a eu pour conséquence la tentative de prélèvement d'échantillons approximativement orientés.

Les routes des profils acquis sur la zone PeriTam sont tracées sur fond bathymétrique en Figure 8. Les données sont présentées sous forme de rabattus en Figures 9 et 10 (projection des données selon le Nord ou selon l'Ouest), et de grille calculée selon la méthode de Smith et Wessel (1990) après recalage, en Figure 11. On observe, dans la partie orientale du levé, l'anomalie axiale sur six profils. L'essentiel du levé est situé dans l'anomalie 1 inverse (Matuyama), et présente une anomalie négative. Une corrélation très nette existe entre les maxima (en valeur absolue) de l'anomalie et les hauts topographiques. Cette corrélation ne se limite pas à la zone où affleurent les péridotites serpentinisées, mais affecte toute la zone. Cette observation montre clairement que, sur ce site, l'effet de l'aimantation rémanente inverse prédomine sur celui de l'aimantation induite. Comme aucune anomalie particulière n'est spécifiquement associée à la falaise de péridotite, cela pourrait aussi signifier que l'effet magnétique des péridotites serpentinisées est similaire à celui des basaltes extrusifs, dont des échantillons ont été dragués dans la zone de notre levé lors de la campagne SEADMA 2 (dragues 2 et 3 situées respectivement à 2 et 3.5 milles à l'Est de la plongée). Il est clair qu'une réflexion et des travaux additionnels sont requis sur ce problème. Compte tenu de ces premiers résultats, obtenus en temps quasi-réel, deux échantillons orientés de péridotite serpentinisées ont été prélevés, et permettront de tenter de vérifier si ces roches sont porteuses d'une aimantation rémanente inverse.

#### **d) Transit de la zone PeriTam à Ponta Delgada (Açores)**

Des essais de cartes électroniques de recharge du magnétomètre de surface ont été réalisés durant le transit. A l'issue de ces tests, le magnétomètre a été maintenu à l'eau et l'acquisition a continué. Ce profil complémentaire sera traité à Brest. Il ne présente pas d'intérêt particulier pour la campagne TAMMAR mais servira le cas échéant lors d'études régionales ou du calcul d'anomalies de longueurs d'onde intermédiaires dans l'océan Atlantique Central.

### **3) Conclusions**

Après quelques problèmes techniques partiellement résolus par Pascal Ogé, le système d'acquisition des données magnétiques de surface s'est révélé satisfaisant. La grande sensibilité du magnétomètre aux variations de température pose un problème qu'il faudra tenter de résoudre de manière définitive. Insistons aussi sur l'importance des perturbations électriques, inhérentes à ce genre d'installation, qui requiert par conséquent un soin tout particulier.

Les données acquises sont abondantes et semblent porteuses d'informations intéressantes sur la structure et les propriétés magnétiques de la croûte océanique. L'analyse des

variations d'amplitude de l'anomalie magnétique axiale le long de l'axe du segment TAMMAR en fonction des informations structurales et tectoniques, pétrologiques, et magnétiques, s'avère à cet égard particulièrement prometteuse, ainsi que l'étude conjointe des anomalies magnétiques de surface et de fond, de la pétrologie et des propriétés magnétiques des péridotites serpentinisées prélevées en région d'aimantation inverse sur la zone PeriTam. D'un point de vue structural et cinématique, l'identification des anomalies magnétiques précise de la zone TAMMAR et l'analyse détaillée de la zone complexe liée à la propagation permettra de retracer précisément l'histoire du segment, et donc de cette propagation.

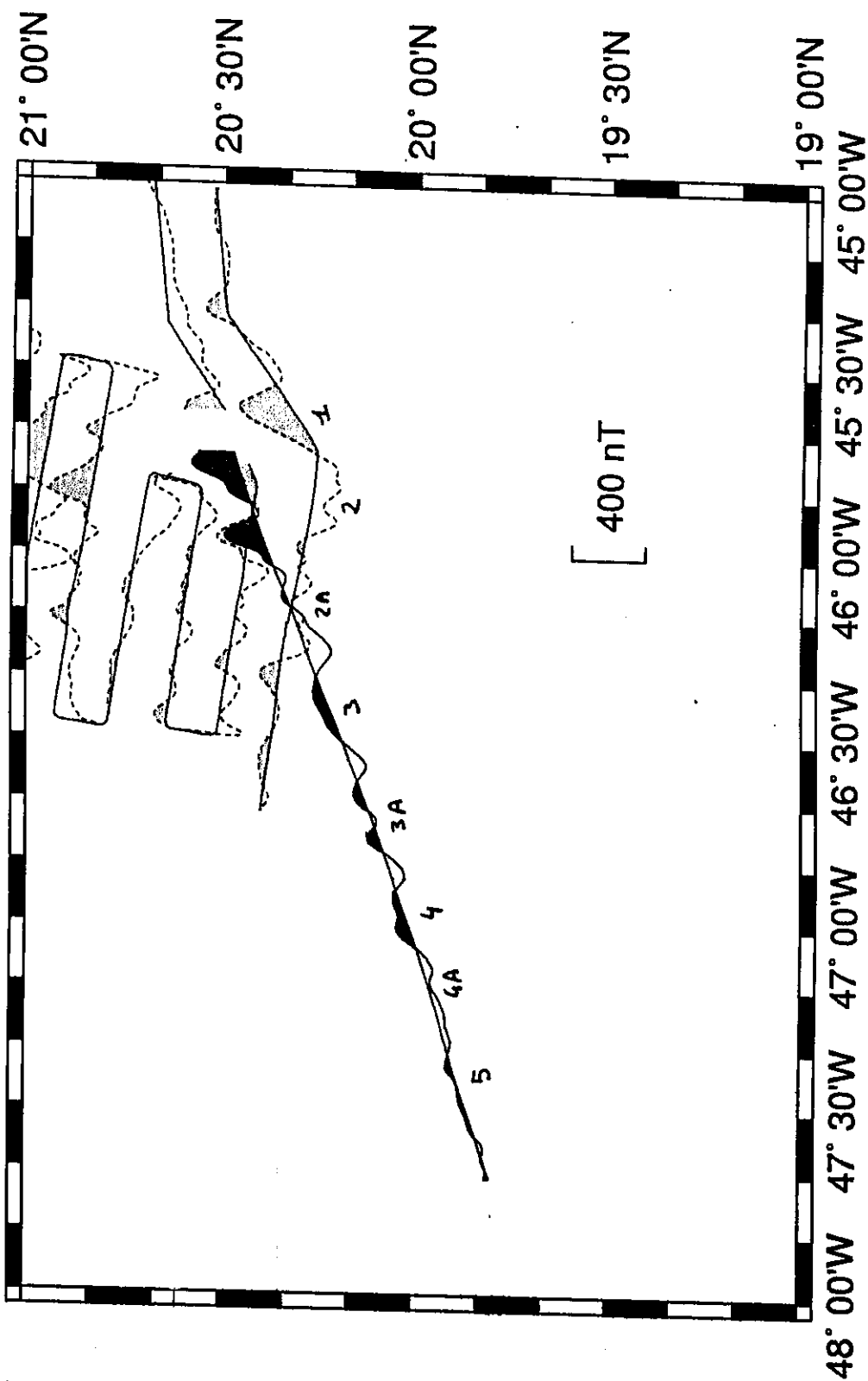


Figure 1: Rabatrus des profils magnétiques acquis durant le transit Fort de France - Puy des Folles (en trait plein et gris sombre) et durant la campagne SEADMA (en pointillés et gris clair).

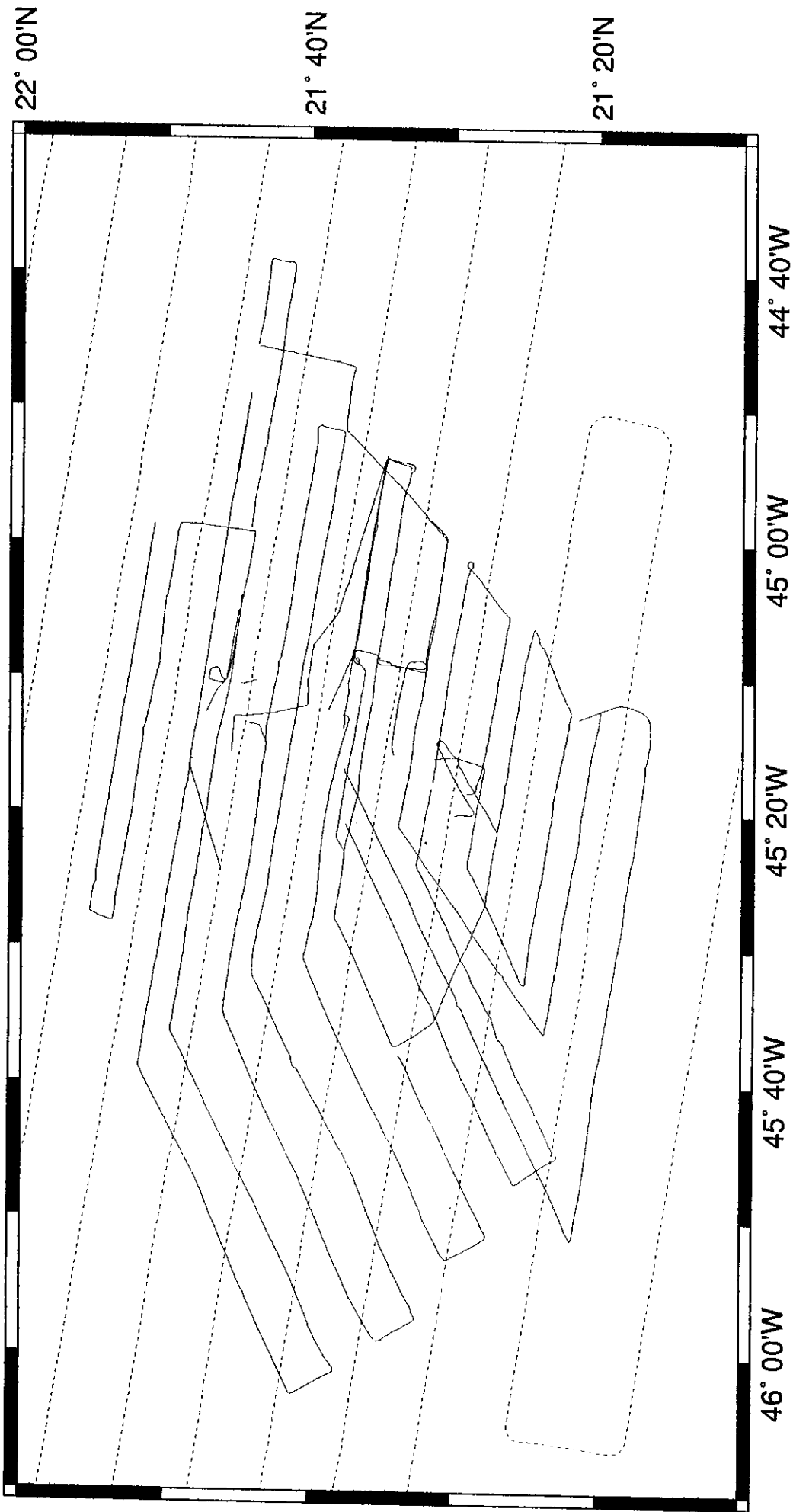


Figure 2: Route des profils réalisés durant les campagnes TAMMAR (en trait plein) et SEADMA (en pointillés).

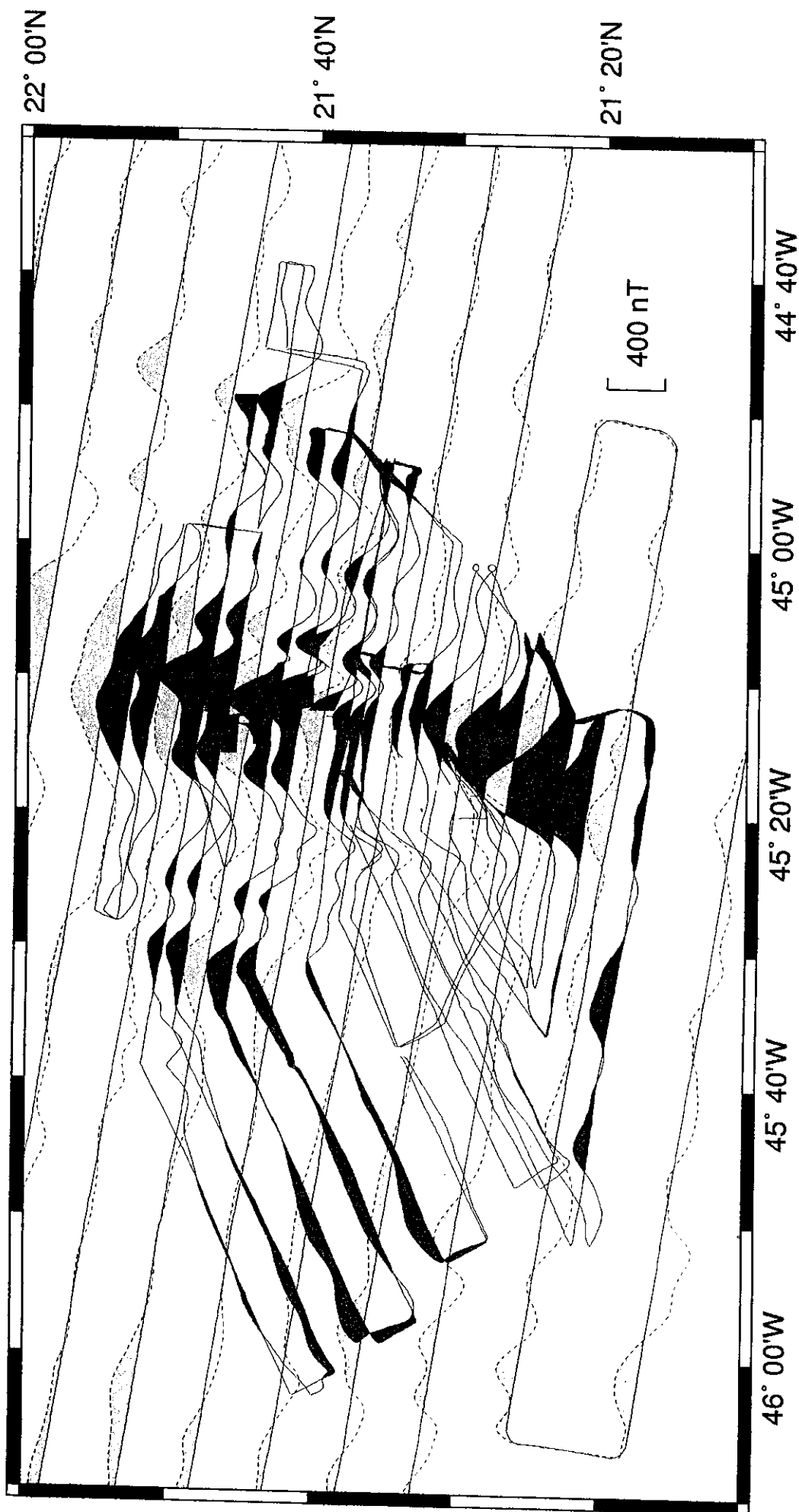


Figure 3: Rabattus des données magnétiques acquises lors des campagnes TMMAR (en gris sombre) et SEADMA (en gris clair) dans la zone TMMAR.

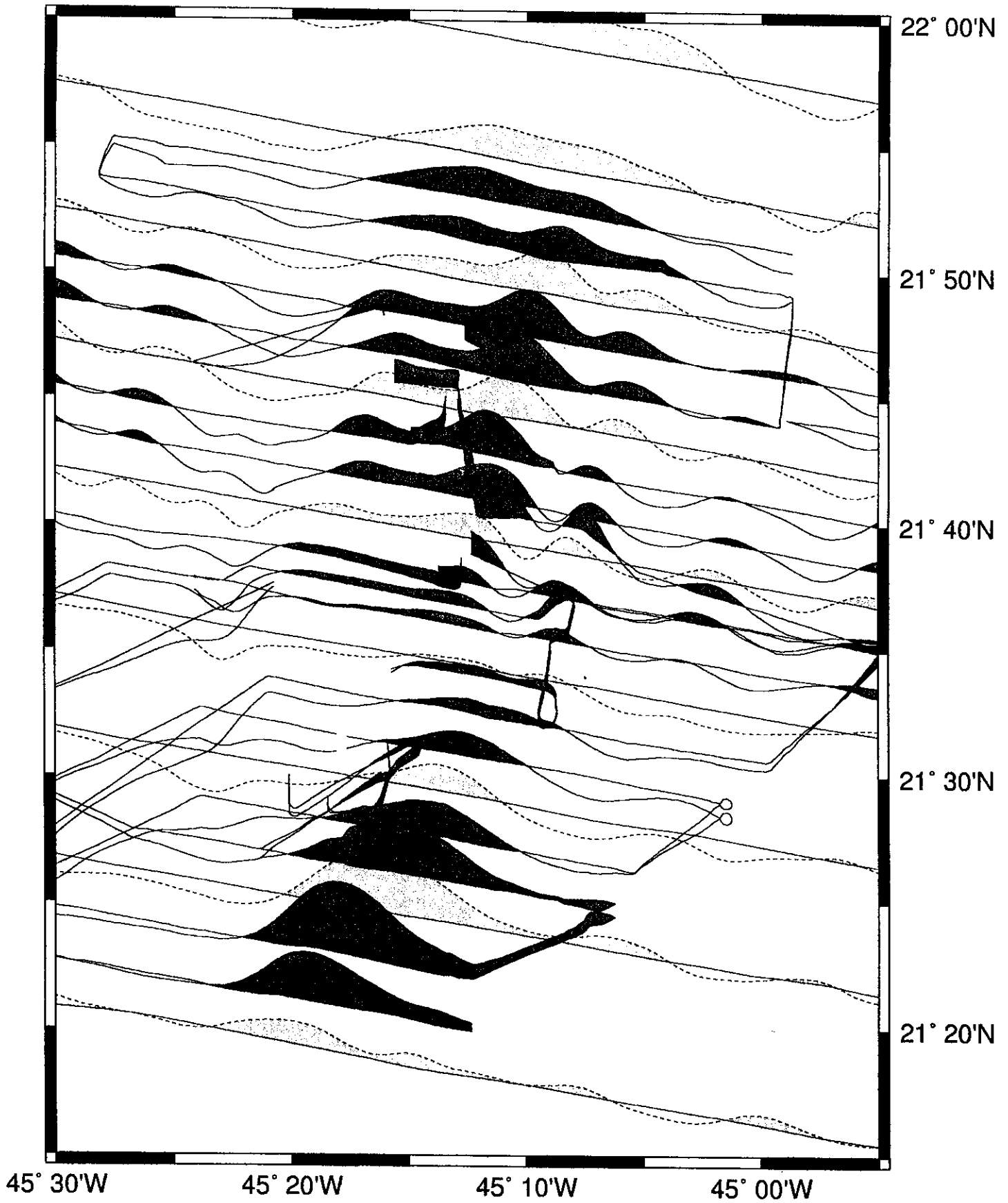
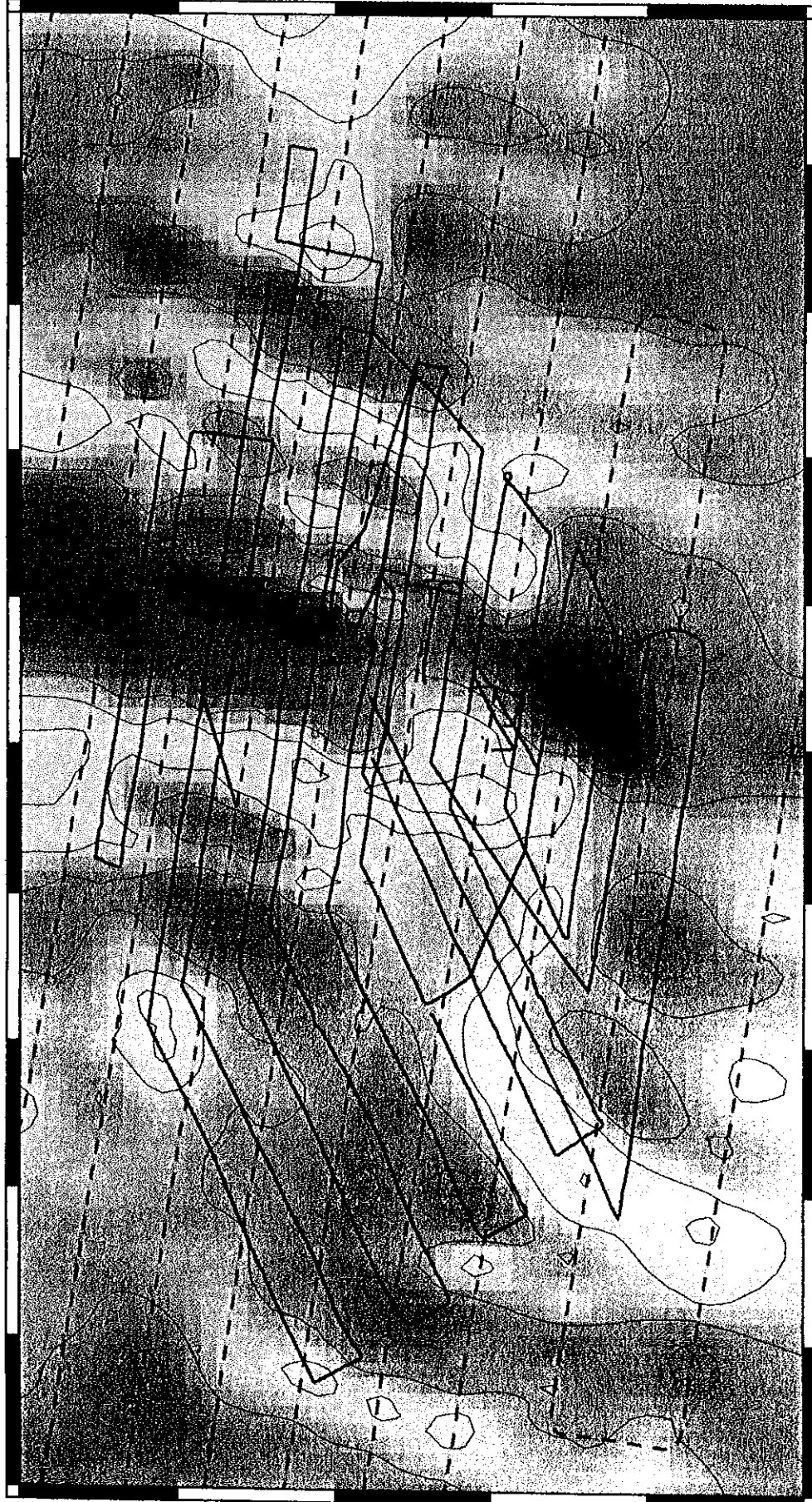


Figure 4: Rabattus des données magnétiques acquises lors des campagnes TAMMAR (en gris sombre) et SEADMA (en gris clair) autour de l'anomalie axiale dans la zone TAMMAR.

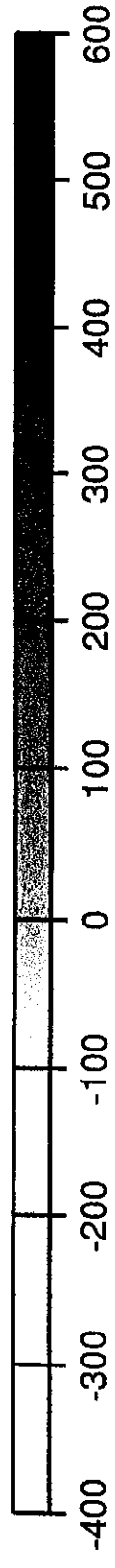
22° 00'N

21° 40'N

21° 20'N



46° 00'W 45° 40'W 45° 20'W 45° 00'W 44° 40'W



Anomalie magnétique, en nT

Figure 5: Grille des anomalies magnétiques dans la zone TAMMAR calculée à partir des données SEADMA et TAMMAR.



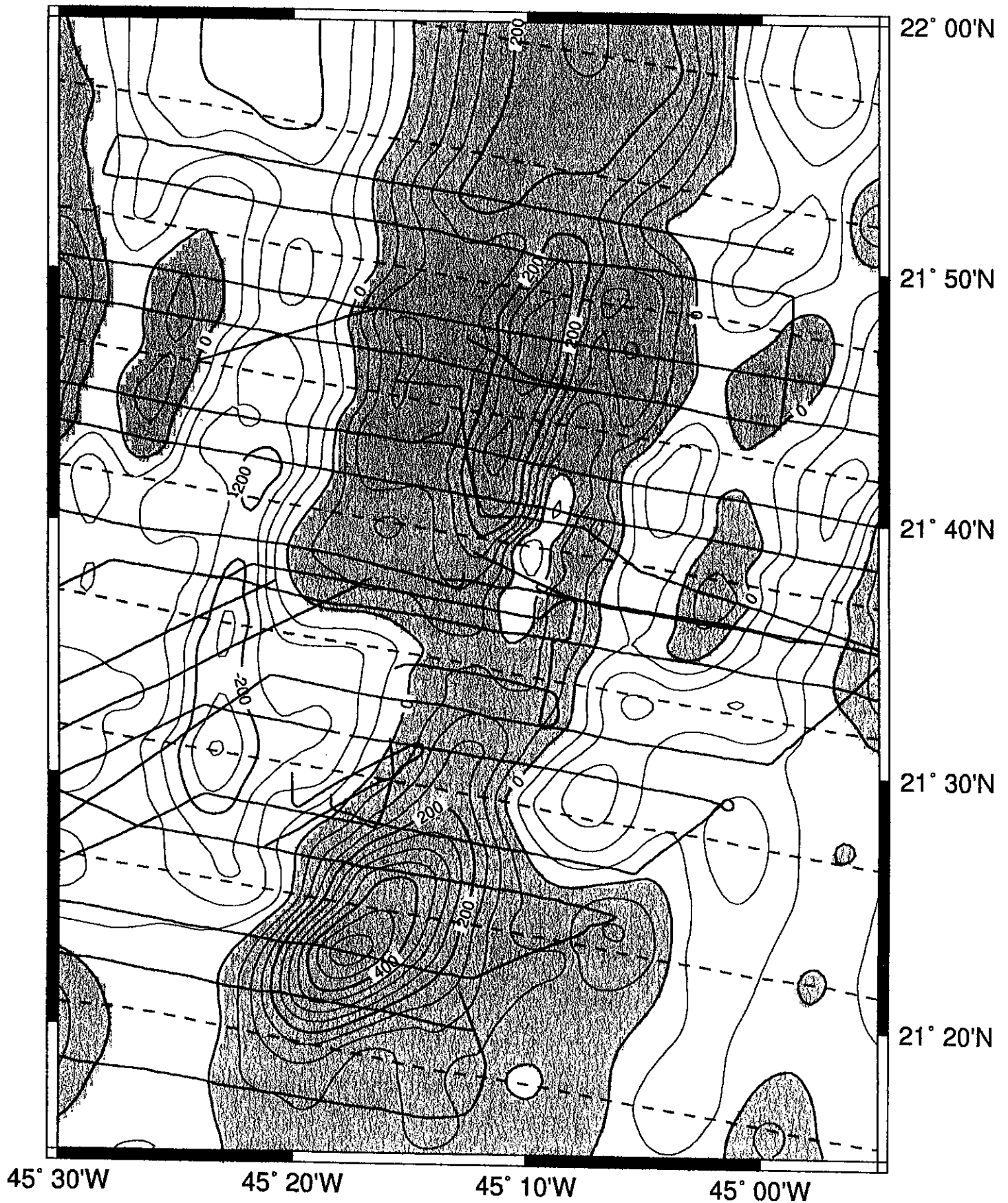
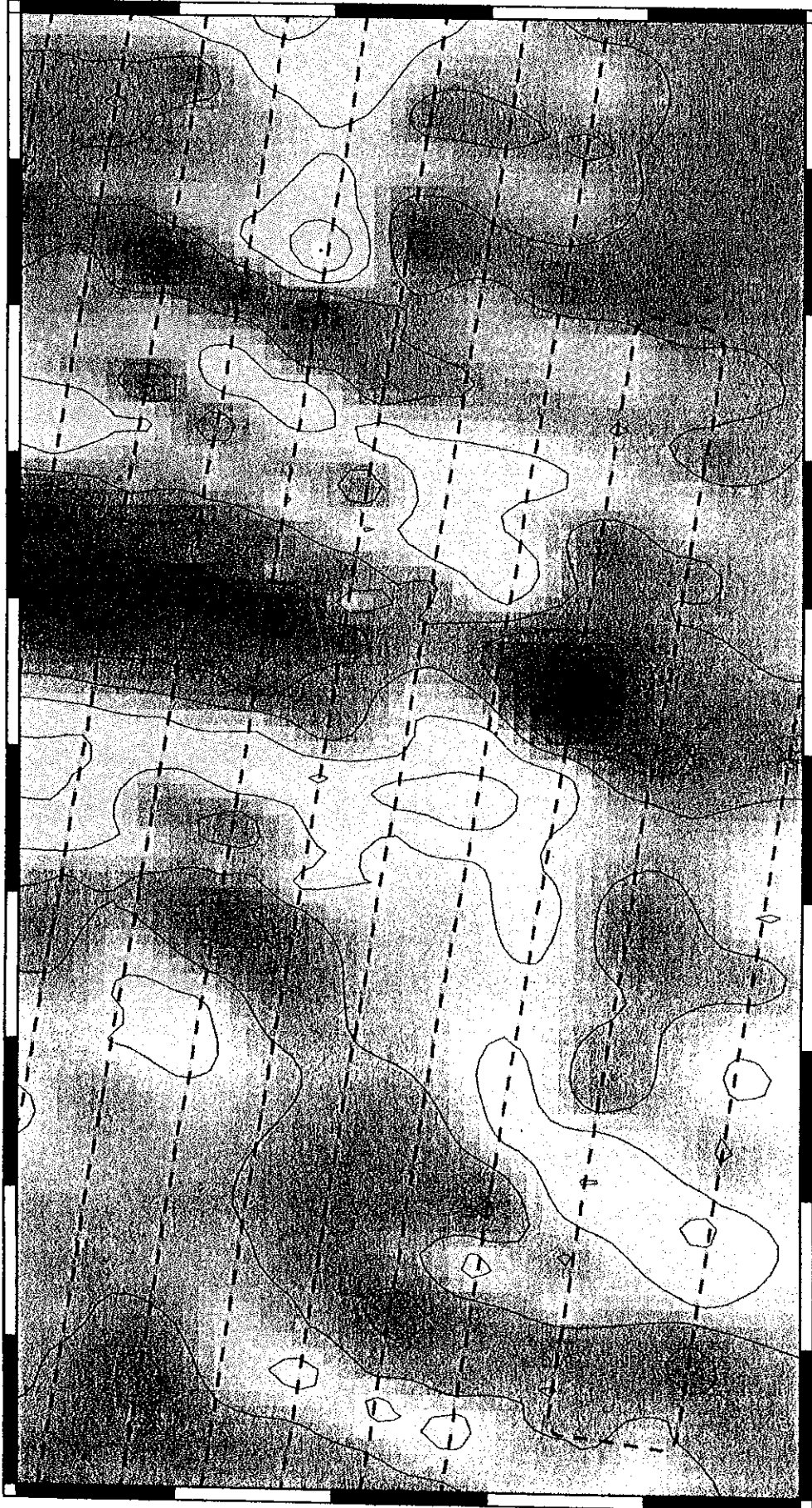


Figure 6: Grille des anomalies magnétiques axiales dans la zone TAMMAR calculée à partir des données SEADMA et TAMMAR. En blanc anomalie négative et en grisé anomalie positive.

22° 00'N

21° 40'N

21° 20'N



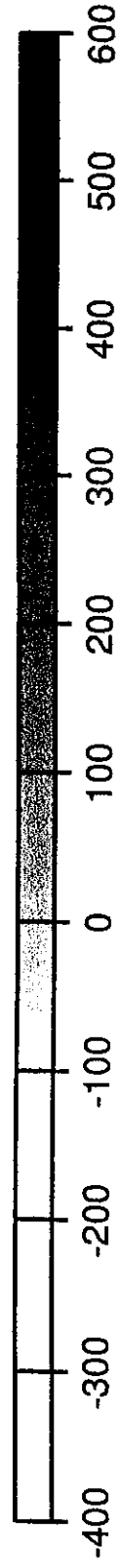
46° 00'W

45° 40'W

45° 20'W

45° 00'W

44° 40'W



Anomalie magnetique, en nT

Figure 7: Grille des anomalies magnétiques dans la zone TAMMAR calculée à partir des données SEADMA seules.

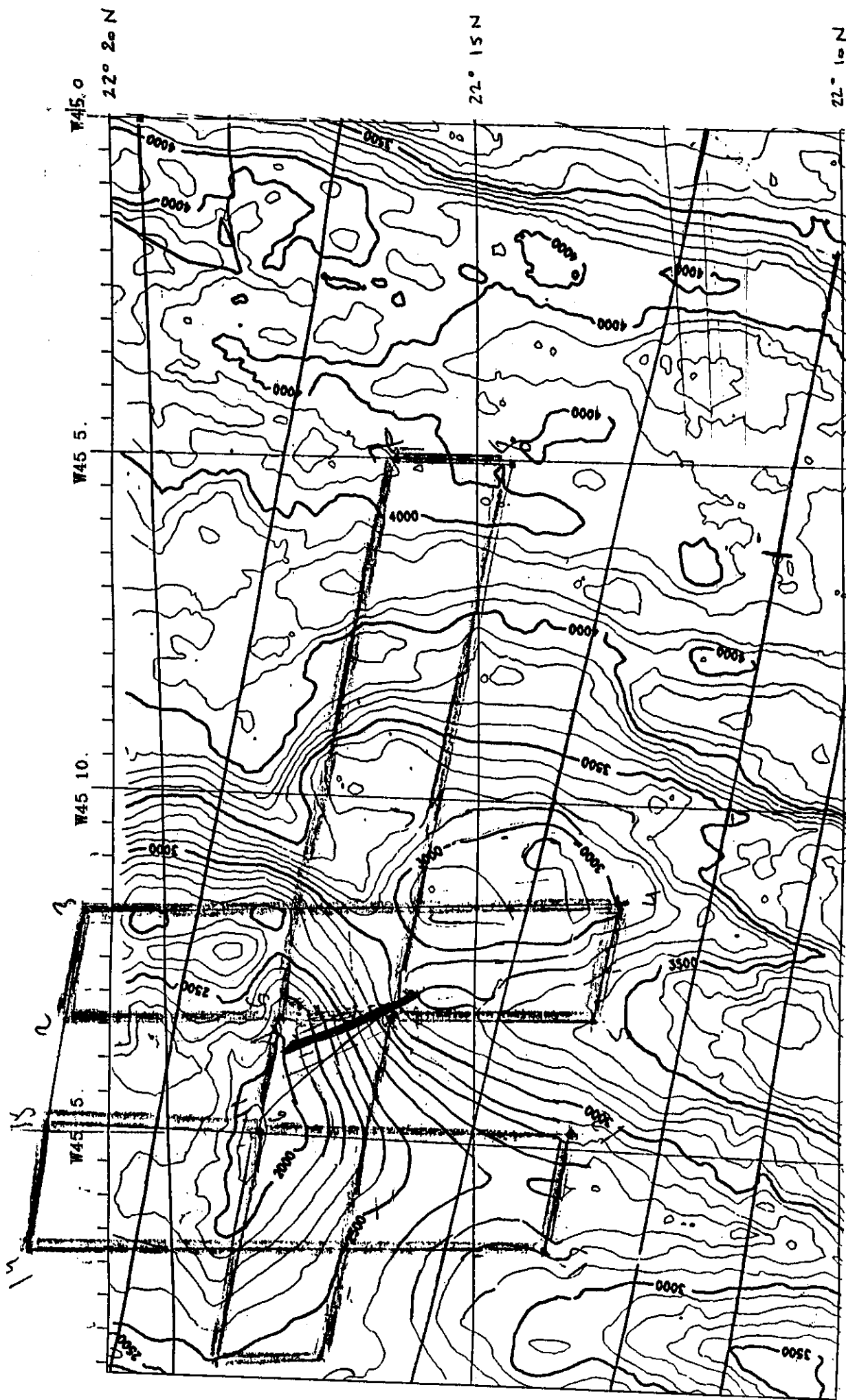


Figure 8: Route des profils déjà existants dans la zone PériTam (en trait fin) et acquis durant la campagne TAMMAR (en trait épais) sur fond bathymétrique.

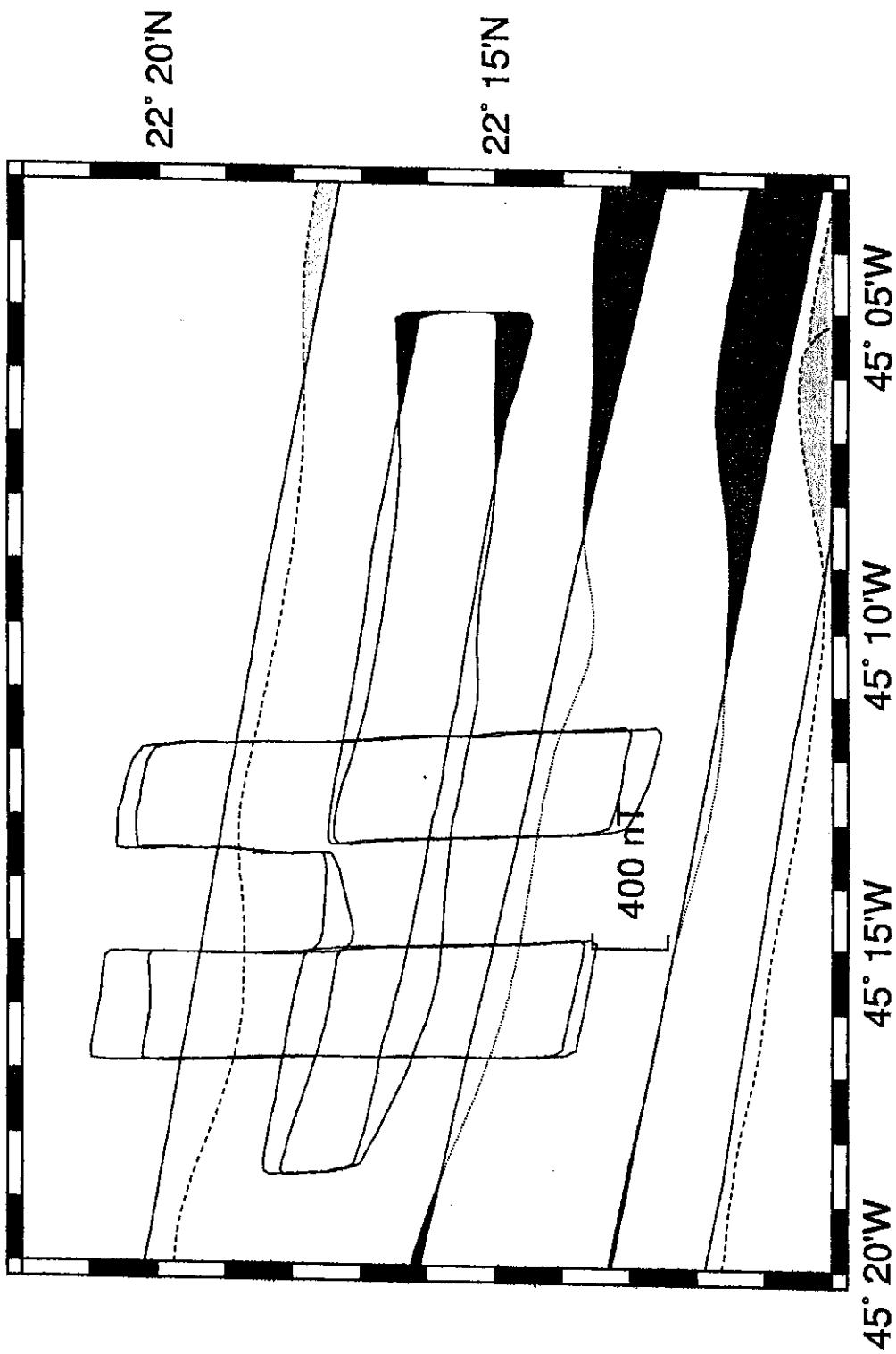


Figure 9: Dans la zone PériTam, rabatrus vers le Nord des données magnétiques.

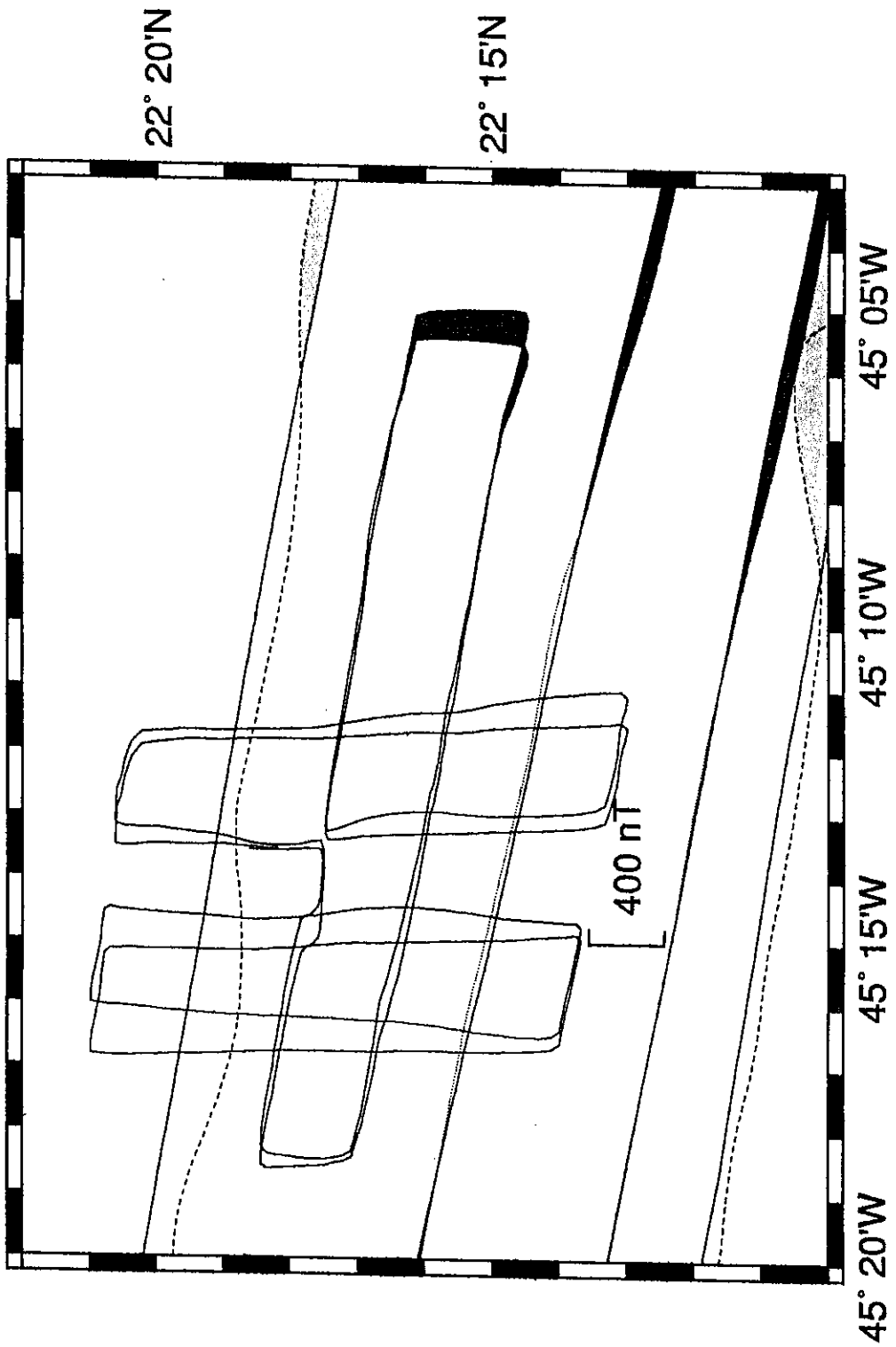


Figure 10: Dans la zone PériTam, rabattu vers l'Ouest des données magnétiques.

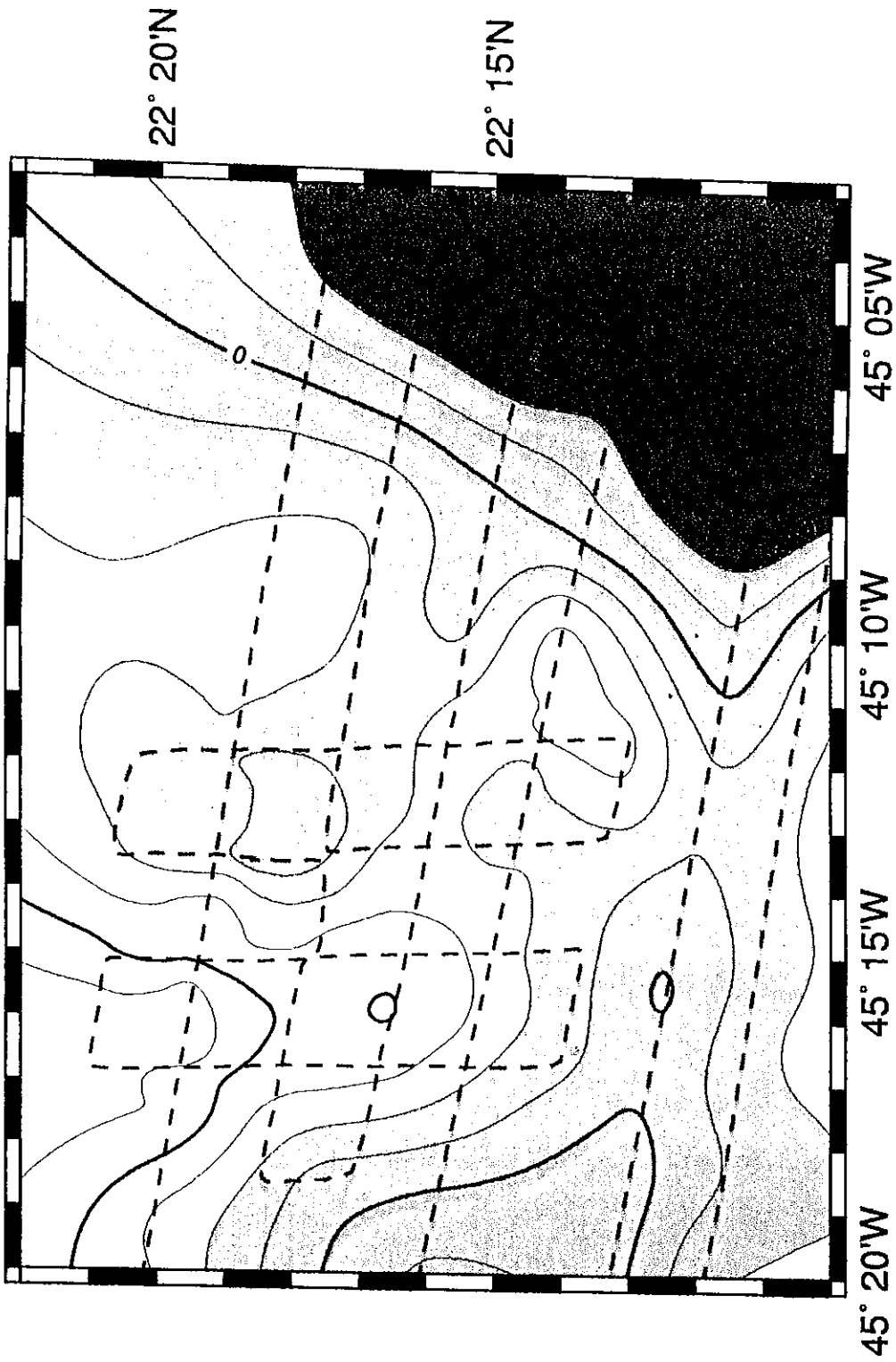


Figure 11: Grille des anomalies magnétiques dans la zone PériTam. En gris sombre anomalie supérieure à 100 nT, en gris clair anomalie comprise entre -100 nT et 100 nT et en blanc anomalie inférieure à -100 nT.

1 | Traitement des donnees de magnetisme de surface et de navigation

2 |  
3 |  
4 |  
5 | - Editer les fichiers x.ma et x.dat, virer les commentaires  
6 | et les signes inutiles, sauver sous nx.mag et nx.nav. Les  
7 | fichiers finaux sont de type "hh mm ss mag" ou "hh mm ss lat lon".  
8 |

9 |  
10 | MAGNETISME:  
11 |  
12 | - "magawk nx"  
13 |  
14 | Calcule le temps en secondes (a partir de jour, heure, minute,  
15 | seconde) et le garde avec la valeur du champ total. Utilise  
16 | nx.mag, produit nx.mgn.  
17 |

18 | - "xmgr nx.mgn"  
19 |  
20 | Eliminer les valeurs aberrantes. On representera les  
21 | points avec des symboles (Symbole dans le menu Graph)  
22 | et on utilisera Delete dans le sous-menu Point Operations  
23 | du menu Data pour eliminer les points aberrants. On  
24 | pourra s'aider du zoom (loupe) et de la mise a l'echelle  
25 | automatique (AS pour Autoscale), ainsi que des fleches  
26 | de directions pour deplacer le champ observe. Quand on  
27 | aura termine les corrections on sauvera le resultat  
28 | par Write Set dans le menu File, en activant le nom du  
29 | fichier resultat dans la case Selection et appuyant OK.  
30 | On ecrira le resultat dans nx.mgn2 au format %7.0f %7.1f.  
31 |

32 |  
33 | - "vi nx.mgn2"  
34 |  
35 | Pour eliminer les premiere et derniere lignes du fichier.  
36 |  
37 |

38 | - "echt2"  
39 |  
40 | Recherchez les donnees mag a pas constant. On entrera  
41 | nx.mgn2, on sortira nx.mgr, avec le pas de 6 (secondes).  
42 |  
43 |

44 | - "lisre2"  
45 |  
46 | Lisse et reechantillonne des donnees a pas constant. On entrera  
47 | nx.mgr on sortira nx.mgc, avec un pas de 10 (fois 6 secondes =  
48 | 1 minute) et un filtre triangle de largeur 11, calcule avec  
49 | l'outilitaire coetr et sauve dans fil.  
50 |  
51 |

52 |  
53 | NAVIGATION:  
54 |  
55 | - "latawk nx" et "lonawk nx"  
56 |  
57 | Idem magawk pour la latitude et la longitude. Utilisent nx.nav,  
58 | produisent nx.lat et nx.lon.  
59 |  
60 |

61 | - "echt"  
62 |  
63 | Recherchez les donnees lat ou lon a pas constant. On  
64 | entrera nx.lat ou nx.lon, on sortira nx.lor ou nx.lor, avec  
65 | le pas de 6 (secondes).  
66 |  
67 |

68 | - "lisre"  
69 |

70 | Lisse et reechantillonne des donnees a pas constant. On entrera  
71 | nx.lor ou nx.lor, on sortira nx.lax ou nx.lox, avec un pas de  
72 | 10 (fois 6 secondes = 1 minute) et un filtre triangle de largeur  
73 | 11, calcule avec l'outilitaire coetr et sauve dans fil.  
74 |  
75 |

76 | - "xmgr nx.lax" et "xmgr nx.lox"  
77 |  
78 | Eliminer les valeurs aberrantes avec xmgr (voir le README des  
79 | plongees pour plus de details). On sauvera au format %7.0f %10.6f  
80 | dans les fichiers nx.lat2 et nx.lon2.  
81 |  
82 |

83 | - "vi nx.lat2" et "vi nx.lon2"  
84 |  
85 | Pour eliminer les premiere et derniere lignes des fichiers.  
86 |  
87 |

88 | - "lalo nx.lat2 nx.lon2 nx.ll2"  
89 |  
90 | Compare les fichiers corriges lat et lon en fonction du temps  
91 | et elimine les points n'ayant qu'une coordonnee valide.  
92 | Remultiplie le temps, la latitude et la longitude.  
93 |  
94 |

95 |  
96 | MISE EN COMMUN ET REDUCTION:  
97 |  
98 | - "mgl1 nx.mgc nx.ll2 nx.mpx"  
99 |  
100 | Trouve les coordonnees correspondant aux points de magnetisme  
101 | par interpolation lineaire des points de navigation, et cree  
102 | un fichier multiplexe nav-mag.  
103 |  
104 |

105 | - "redanc"  
106 |  
107 | Programme Fortran de reduction des donnees de champ total en  
108 | anomalie en utilisant le PGRF 1995. Repondre aux questions.  
109 | En entree, nx.mpx, en sortie nx.res.  
110 |  
111 |

112 | - "xnav nx"  
113 |  
114 | Extrait la navigation du fichier nx.res, cree nx.nvc  
115 |  
116 | - "xgmt nx"  
117 |  
118 | Extrait un rabattu pour GMT du fichier nx.res, cree nx.gmt  
119 |  
120 |  
121 |

122 | - "aubawk X X"  
123 |  
124 | Transforme le fichier GMT en ajoutant un champ constant de  
125 | 135 nf au fichier nx du repertoire NX.  
126 |  
127 |

128 | REPRESENTATION  
129 |  
130 | Les procedures proc et grid permettent de visualiser des  
131 | rabattus ou des grilles calculees.  
132 |  
133 |

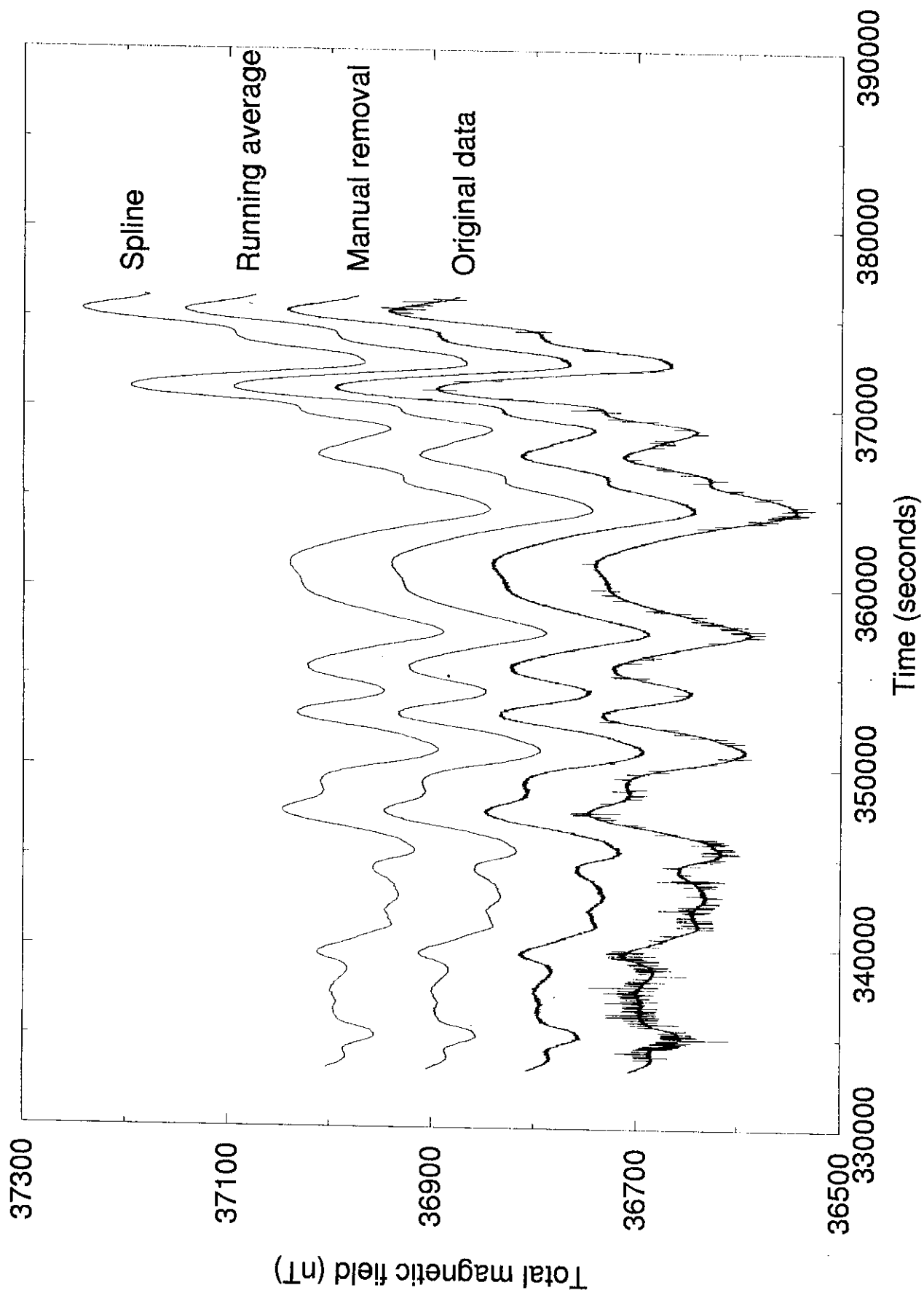


Figure A-1: Etapes successives (de bas en haut) du traitement apporté aux anomalies magnétiques.



# Campagne Tammar

## Magnétisme de référence

J. Dymont

### 1) Objectifs et mise en oeuvre

L'acquisition de données magnétiques au fond, grâce au magnétomètre fluxgate trois composantes de l'ORI installé sur le Nautille, et en surface, durant les nuits, justifiait qu'un intérêt tout particulier soit porté aux variations temporelles du champ géomagnétique, d'origine externe, pendant la durée de la campagne TAMMAR. Bien que la zone d'étude ne soit pas située en région de perturbations sévères telle que la proximité de l'Equateur magnétique (électrojet équatorial) ou les hautes latitudes (zones aurorales), l'absence d'observatoire magnétique dans un rayon de plusieurs milliers de kilomètres nous a incité à tenter de mesurer les variations temporelles du champ à l'aide d'un magnétomètre de référence mouillé sur la zone. Le magnétomètre utilisé, un magnétomètre à précession protonique Geometrics G-856X, appartient à la DRO/GM de l'IFREMER et nous a aimablement été prêté par Bertrand Sichler. Ce magnétomètre s'installe dans un caisson résistant aux pressions du fond. Le caisson, qui avait été laissé à bord du N/O L'Atalante après la mission Samudra, est arrivé en France par transport maritime le 26 avril et a été aussitôt renvoyé à Fort de France par freight aérien, pour arriver à temps sur le Nadir.

La configuration du mouillage et les paramètres d'acquisition choisis résultent de compromis entre plusieurs éléments. Compte tenu du caractère original de l'expérience menée, il nous semblait plus important de pouvoir tenter, le cas échéant, de réduire les données acquises sur le fond, bien que le magnétomètre de référence ne fournisse que des valeurs de l'intensité du champ. En regard, la réduction des données de surface paraissait secondaire, leur acquisition requérant des moyens bien moindre que ceux mis en oeuvre pour faire plonger le Nautille. La longueur de câble filée représentait une limitation supplémentaire, eu égard au temps et aux difficultés de mise à l'eau et de récupération d'une ligne longue sur le Nadir. La configuration finalement adoptée fut la suivante (Figure 1): de bas en haut, un lest, 100 mètres de câble nylon, une balise acoustique-largueur de type océano, 150 mètres de câble nylon, le caisson du magnétomètre enveloppé dans un filet et, en parallèle, un câble de sécurité, 10 mètres de câble nylon, et enfin deux flotteurs de type Euroshore. Nous avons calculé que le poids du caisson, de 120 kg dans l'air, était de 33 kg dans l'eau, et donc un seul flotteur aurait pu convenir. Le magnétomètre est installé dans le caisson à l'aide d'un bâti en polystyrène expansé réalisé par l'équipe scientifique de la mission Samudra. Des sachets de silica-gel ont été installés en diverses parties du caisson.

Les paramètres d'acquisition adoptés devaient permettre de tenir une dizaine de jours sur piles Rayovac R20 de 1.5 V (9 piles). Ces paramètres ont été les suivants:

Cadence d'acquisition (AUTO)	150 (millisecondes = 2.5 secondes, permet de tenir théoriquement 20 jours, adéquat pour une dizaine de jours)
Effacement automatique des données anciennes en cas de dépassement des capacités de mémoire (AUTO ERASE)	OFF
Tuning de départ	37000 nT (d'après le PGRF 1995)
Tuning automatique	ON
Horloge	Fixée à l'heure locale pour accord avec l'ensemble des données acquises (à l'exception des données magnétiques de surface, en TU)
Accord de capacité du câble	0.02 nF (câble court d'environ 2 mètres)

Temps de polarisation	Long (3 sec.)	Switch 1 ON, Switch 2 OFF
Temps de comptage	Short (460 ms)	Switch 3 ON
Moyenne sur 3 mesures	No	Switch 4 OFF
Affichage cycle auto	Display shutdowns	Switch 5 ON
Baud rate	4800	Switch 6 OFF, 7 ON et 8 ON

Le magnétomètre a été placé dans le caisson et démarré (AUTO, ENTER) le 5 mai 1996 à 20:00 locales. Il a été mouillé le 6 mai 1996 à 6:40 locales par 21° 45.801'N, 45° 16.220'W, par environ 2300 mètres de fond. Etant donné les 250 mètres de câble entre lest et magnétomètre, ce dernier se trouvait à environ 2050 mètres de profondeur. Il a été récupéré le 12 mai 1996 vers 19:00 locales, théoriquement pour changement des batteries et récupération des données. Un nouveau mouillage au même point était prévu le lendemain matin. Lors de la récupération des données, nous nous sommes aperçus que seules 53 données avaient été enregistrées, ce qui signifie que le magnétomètre ne fonctionnait déjà plus lors de la mise à l'eau. Des problèmes d'horloge interne, apparemment insurmontables à bord, étant apparus, il a été décidé de surseoir puis de ne pas procéder au second mouillage.

## 2) Problèmes

Seules 53 données, enregistrées alors que le magnétomètre était encore sur le pont, ont été récupérées. Un problème est donc survenu deux heures et douze minutes après le démarrage de l'acquisition, qui a empêché le magnétomètre de fonctionner convenablement. Lors de la récupération, l'intérieur du caisson était sec, sauf quelques traces de condensation. Il paraît impossible d'incriminer un problème d'étanchéité du caisson, d'autant que le magnétomètre n'était pas encore à l'eau lors de l'arrêt de l'acquisition.

L'horloge marquait 19:52:03 et semblait arrêtée (même valeur lue en pressant la touche TIME a au moins cinq reprises). Le jour julien, initialement fixé à 125 (le 5 mai 1996), s'était remis à 0. Après avoir pressé une nouvelle fois la touche TIME, l'horloge s'est débloquée et a fonctionné en accéléré: en 1 heure 15 de temps, on est ainsi passé de 20:00 à 1:30, soit 5 heures 30 d'intervalle! A plusieurs reprises, lors de pressions sur la touche TIME, le défilement des secondes est redevenu apparemment normal, puis s'est de nouveau accéléré. Nous soupçonnons fortement un problème d'horloge, peut-être aussi lié au décalage de 45 minutes mis en évidence à l'issue d'une expérience similaire avec le même matériel lors de la mission Samudra du N/O L'Atalante.

Lors de tests ultérieurs, et alors que l'horloge semblait de nouveau fonctionner normalement, nous avons eu des difficultés à acquérir des données en mode automatique. Avec une cadence de 150 secondes, l'appareil réalisait une première mesure puis affichait Lo Batt. Nous avons donc changé les batteries. Avec des batteries neuves, l'appareil a refusé de prendre en compte des cadences courtes de 10, 30 ou 60 secondes, et il a fonctionné plusieurs fois brièvement à la cadence de 120 secondes. Puis, après remise à l'heure de l'horloge et imposition d'une cadence de 60 secondes, l'appareil a d'abord semblé fonctionner normalement et a acquis 12 valeurs, puis il s'est arrêté. Des tentatives de lecture manuelles (READ) ont montré, sur des mesures successives, un indice de batterie fonctionnant de manière très aléatoire. Ainsi se sont succédées, alors que les batteries étaient neuves, les valeurs 12.2 puis Lo Batt. Ce test, répété plusieurs fois, pourrait indiquer un problème d'alimentation électrique ou un faux contact.

Compte tenu de ces problèmes, que ni nous ni Pascal Ogé (technicien Genavir en charge du magnétomètre de surface) n'étions en mesure de résoudre, nous avons décidé de ne pas remettre le magnétomètre de référence à l'eau.

### 3) Conclusions

A notre regret, il n'a pas été possible d'acquérir de données magnétiques en une station de référence. Ces données auraient pu s'avérer utiles pour tenter de réduire partiellement les anomalies magnétiques enregistrées en surface ou au fond des variations temporelles du champ. L'examen des données d'anomalie de surface montre cependant clairement qu'aucun événement brusque de type orage magnétique n'est survenu pendant la durée de la campagne. Nous vérifierons ce point à notre retour, en examinant les données d'observatoire pour la période concernée. La variation diurne, régulière, pourra éventuellement être évaluée en surface par analyse des résidus aux points de croisement, pour les nuits seulement. Le jour, si nécessaire, un modèle de variation diurne dépendant de la latitude pourra être utilisé en première approximation. Une telle correction, de quelques dizaines de nT, semble cependant dérisoire à l'échelle des anomalies observées au fond, qui sont de l'ordre du millier de nT.

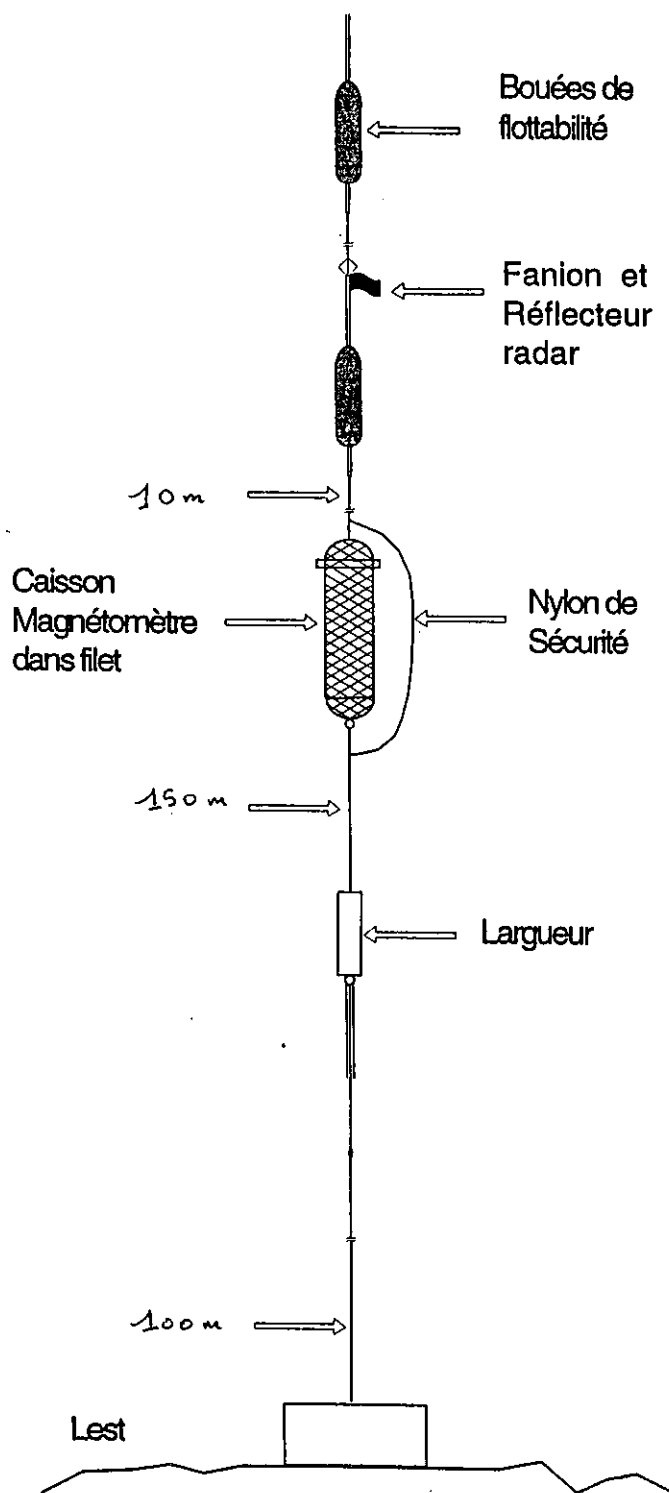


Figure 1. Schéma d'installation du magnétomètre de référence

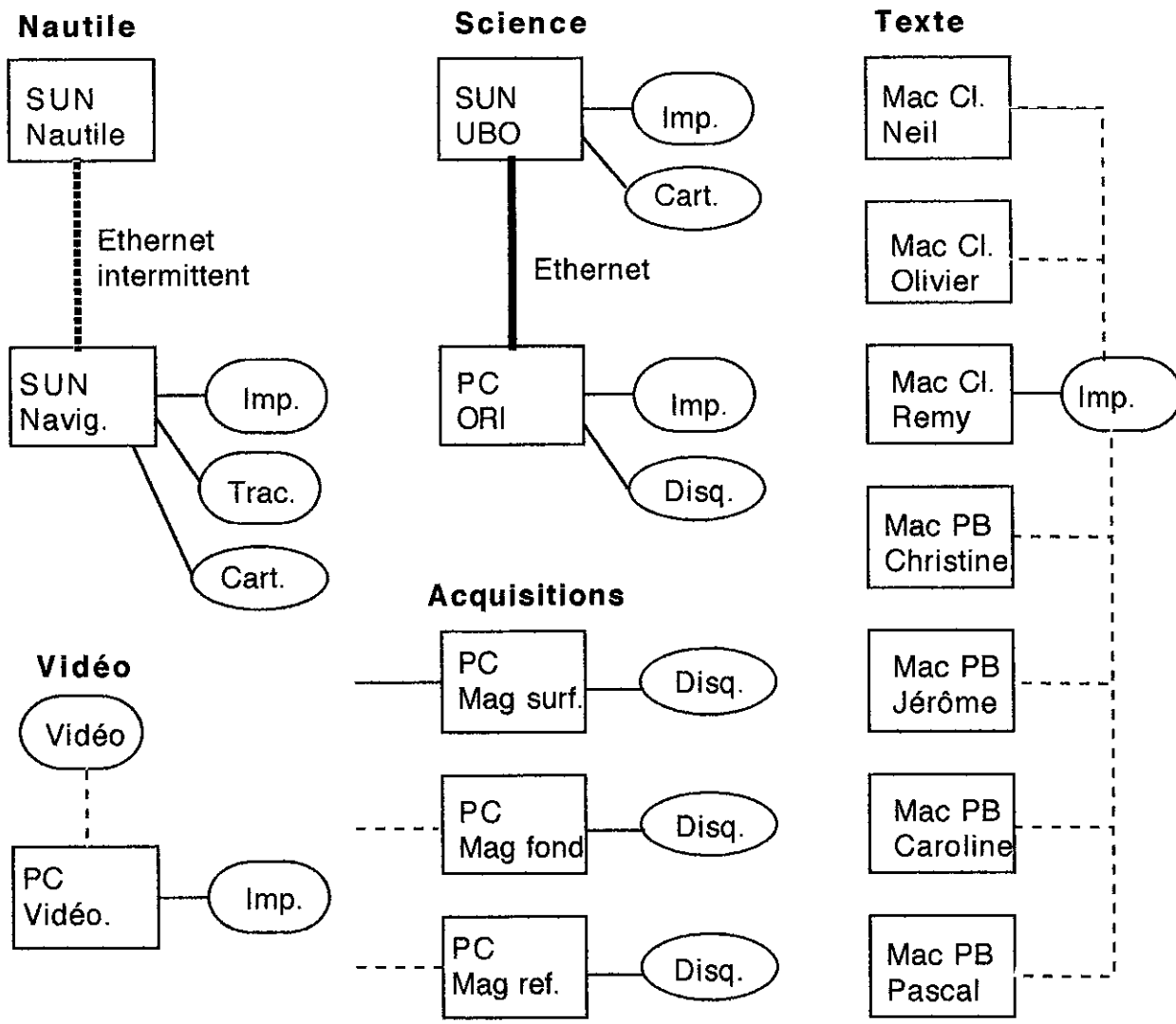
# Campagne Tammar

## Informatique

J. Dymont

L'informatique scientifique utilisée lors de la campagne TAMMAR à bord du N/O Nadir consiste essentiellement en stations de travail, utilisées essentiellement à bord du Nautille et pour le rejeu des données, ou apportées par les scientifiques en fonction de leurs besoins; de PC, généralement utilisés pour l'acquisition de données, fournis par Genavir (acquisition du magnétisme de surface) ou apportés par les scientifiques en fonction de leurs besoins; de MacIntosh, essentiellement utilisés pour produire des documents (voir schéma ci-joint, non exhaustif).

Le problème principal rencontré par les scientifiques lors de l'utilisation de ces différents ordinateurs est celui de la communication. L'informatique est actuellement organisée en modules, incluant le Nautille, la navigation, la vidéo, les acquisitions, l'informatique des scientifiques (avec éventuellement, comme ce fut le cas durant TAMMAR, deux sous-ensembles calcul et texte). Des pertes de temps et d'énergie importantes résultent de la nécessité de transférer les données par des moyens aussi divers que cartouches SUN, disquettes PC ou MacIntosh, avec toutes les difficultés que crée les incompatibilités entre systèmes et formats des différents ordinateurs. Il est donc essentiel qu'un réseau informatique Ethernet relie les différentes salles où travaillent les scientifiques. Ce réseau devrait aussi permettre l'accès à une imprimante laser noir et blanc performante, accessible à tous les utilisateurs, et éventuellement à des moyens d'impression couleur (traceurs ou imprimante couleur). Il pourrait, le cas échéant, permettre l'envoi et la réception de messages vers et de l'extérieur, via un système de e-mail similaire à celui de L'Atalante.



SUN station de travail SUN sous UNIX  
 PC compatible PC sous DOS, Windows (Vidéo, ORI) et LINUX (ORI)  
 Mac Cl MacIntosh Classic,  
 Mac PB MacIntosh Power Book

Cart. Lecteur de cartouche SUN (communication SUN Navigation-SUN UBO)  
 Disq. Lecteur de disquette PC (ceux des MacIntosh ont été omis sur le schéma)  
 Vidéo Connection aux magnétoscopes de la salle vidéo pour capture d'images  
 Imp. Imprimante  
 Trac. Traceur A3 à plumes

INFORMATIQUE SCIENTIFIQUE UTILISEE LORS DE LA CAMPAGNE TAMMAR  
 (Il manque certainement quelques micro-ordinateurs, notamment à la navigation)

# Campagne Tammar

## Gravimétrie

Equipe Scientifique TAMMAR

### 1) Objectifs et mise en oeuvre

Des mesures du champ de gravité ont été réalisées sur la zone MARK, située sur la dorsale médio-atlantique au Nord de la zone TAMMAR, dans un cadre géologique différent (proximité de discontinuités, présence de roches profondes...), avec le Nautille lors de la campagne Gravinaute du N/O Nadir (chef de mission: J. Dubois) en 1993. Il était intéressant d'effectuer des mesures similaires sur le segment TAMMAR lors de la réalisation des trois traverses à la dorsale. A cet effet, l'Equipe de Gravimétrie de l'Institut de Physique du Globe de Paris (directeur M. Diament) nous a prêté un gravimètre de type Worden. Ce gravimètre, dont le fonctionnement nous a été expliqué à Brest par V. Ballu, permet d'effectuer des mesures relatives de la gravité au moyens de deux cadrans de lecture, l'un grossier (environ 10 mgals), l'autre fin (environ 0,1 mgal). Les mesures doivent être recalées en deux bases où la valeur absolue de la gravité est connue (rattachement gravimétrique, effectué à Fort de France et à Ponta Delgada), et un facteur d'intercalibration peut être aisément obtenu, permettant à l'aide des deux bases de rattachement de déterminer la valeur des graduations de chaque cadran. Dans le submersible, l'utilisation du gravimètre ne diffère pas significativement de celle de la Terre, si ce n'est que la stabilisation du submersible rend parfois l'ajustement du filament lumineux à la ligne centrale du réticule difficile. Dans ce cas, on a tenté de centrer le balancement de ce filament autour de la ligne centrale, la qualité de la mesure étant alors considérée comme moyenne. Si l'ajustement a été possible sans difficulté, la mesure est qualifiée de bonne.

### 2) Rattachement gravimétrique à Fort de France (Martinique)

Le point de rattachement se situe dans l'ancien aérogare de l'aéroport du Lamentin, zone départ, dans le hall principal, devant un pilier situé en face de l'ancien bureau de la Chambre de Commerce et d'Industrie ("Accueil-Information") et à droite de la troisième porte d'entrée située en face de l'escalier d'accès aux anciennes salles d'embarquement. Le nouvel aérogare a ouvert en juillet 95 et l'ancien est désaffecté, il est nécessaire d'en demander l'accès à la Chambre de Commerce et d'Industrie. Ce fait devrait être signalé au Bureau Gravimétrique International. Cette station a été rattachée aux stations d'Antigua et Trinidad, intégrées au réseau IGSN71. La valeur de  $g$  en ce point est 978527,06 mgals. La valeur par rapport à Potsdam (978542,52 mgals) a subi une correction de -15,46 mgals, interpolée à partir des corrections appliquées aux valeurs de  $g$  à Antigua et à Trinidad (respectivement -15,57 et -15,07 mgals), la précision est donc assez incertaine (M. Sarrailh, communication à M. Diament, 1993)

Mesure effectuée le 28/04/96 à 17 heures 15.  
Température mesurée de 74 degrés Fahrenheit  
Altimètre (Georges Ceuleneer): 35 mètres

Trois mesures:

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Georges Ceuleneer	370	1101,2
Rémy Thibaud	370	1101,9
Jérôme Dymont	370	1101,9
Moyenne	370	1101,666

### 3) Intercalibration des deux cadrans à Fort de France (Martinique)

L'intercalibration est accomplie en réalisant trois mesures en deux points présentant une différence significative de l'anomalie de gravité (haut et bas d'une pente, par exemple). La mesure est effectuée aux deux points sans bouger le grand cadran, puis refaite en l'un des points en bougeant de manière significative ce grand cadran.

Une première tentative a été effectuée le 28/04/96 à 17 heures 45, et fut abandonnée à 18 heures 15 pour cause de tombée du jour. Deux points adéquats furent cependant repérés et utilisés lors de la seconde tentative.

La seconde tentative fut effectuée le 29/04/96 entre 8 heures et 9 heures 30 sur la Route Nationale 3 au Nord de Fort de France. Trois séries de mesures ont été réalisées, en deux points distincts séparés par une forte dénivelée. Le premier point, mesuré à deux reprises, est situé dans un grand virage de la Route Nationale 3, à son intersection avec la rue du Détour Bourdin, située à droite de la Route Nationale 3 vers l'extérieur du virage, sur un emplacement de garage abrité par un manguier. Le second point est situé plus haut, sur la même RN3, dans le parking de l'Hôtel New Tropic, toujours à droite de la RN3. L'altitude respective de ces deux points (indiquée par l'altimètre de Georges Ceuleneer) était de 85 mètres et de 215 mètres le 28/04/96, de 60 mètres et de 185 mètres le 29/04/96.

1ère mesure, au point bas:

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Olivier Dauteuil	364	1516,7
Christine Laverne	364	1517,6
Georges Ceuleneer	364	1518,4
Jerome Dymont	364	1518,0
Moyenne	364	1517,675

2ème mesure, au point haut:

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Christine Laverne	364	1202,0
Georges Ceuleneer	364	1201,5
Olivier Dauteuil	364	1202,3
Jerome Dymont	364	1201,4
Moyenne	364	1201,8



3ème mesure, au point bas:

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Georges Ceuleneer*	365	1408,5
Georges Ceuleneer	374	0237,8
Olivier Dauteuil	374	0239,4
Christine Laverne	374	0239,3
Jerome Dymont	374	0239,1
Moyenne	374	0238,9

La température était alors d'environ 78 degrés Fahrenheit.

La différence de gravité entre point bas et point haut s'établit ainsi:

entre 2ème et 1ère mesure, 315,9 graduations du petit cadran

entre 2ème et 3ème mesure, 10 graduations du grand cadran et -962,9 graduations du petit cadran

Si x est le facteur d'intercalibration à trouver, on peut écrire que

$$10x - 962,9 = 315,9$$

qui correspond à l'égalité de la différence de gravité entre les deux points au cours des mesures. On en déduit que

$$x = 127,88$$

Lors de la calibration absolue précédente du gravimètre, il a été trouvé (V. Ballu, communication personnelle) que

1 graduation du grand cadran = 11,9029 mgal

1 graduation du petit cadran = 0,09214 mgal

Le rapport de ces deux valeurs donne un facteur d'intercalibration de 129,18 très proche de celui obtenu.

#### 4) Mesures d'essai

Effectuées sur le quai de l'hydrobase, port de Fort de France, le 29/04/96, entre 16 et 17 heures, par des participants à la mission:

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Caroline Leturdu	376	081,2
Neil Mitchell	376	096,4
Pascal Gente	367	1280,6
Chie Honsho	367	1284,3
Olivier Dauteuil	367	1281,6
Caroline Leturdu	367	1245,0

\* première mesure en modifiant le grand cadran, pas assez pour bien calibrer. Conservée aux fins de vérifications, non prise en compte dans la moyenne ci-dessous

## 5) Mesures effectuées dans la zone TAMMAR à bord du Nautille

Trente mesures gravimétriques ont été réalisées dans le Nautille durant la campagne TAMMAR. Une mesure représente de 10 à 30 minutes d'immobilisation du submersible, et l'ensemble des mesures correspond à la durée moyenne de deux plongées. Une dizaine de mesures ont été réalisées lors des plongées TAM-05 et TAM-06, situées en continuité l'une de l'autre sur le flanc oriental de la dorsale, afin d'étudier avec plus de détail sur les données gravimétrique la structure et les processus de construction des rides abyssales. L'ensemble des mesures est résumé en Table 1 et Figure 1.

## 6) Rattachement gravimétrique à Ponta Delgada (Açores)

Deux points de rattachement existent sur le port de Ponta Delgada, Sao Miguel, Açores. Leurs descriptions sont:

Localisation	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Gravité (mgals)
Entre bolarts 20 et 21	37°44,11'N	25°40,02'W	1,92	980115,39
Entre bolarts 40 et 41	37°44,09'N	25°39,81'W	1,76	980115,09

Les deux points ont été mesurés. Les résultats sont, pour le point situé entre les bolarts 20 et 21,

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Remy Thibaud	505	855,4
Georges Ceuleneer	505	854,4
Morgane Ravilly	505	852,4
Jérôme Dymont	505	853,5
Neil Mitchell	505	854,2
Moyenne	505	853,98

Le point de mesure était dégagé, aucun navire n'était à quai à ce niveau. Les résultats sont, pour le point situé entre les bolarts 40 et 41,

Observateur	Grand cadran	Petit cadran
Remy Thibaud	504	970,0
Georges Ceuleneer	504	970,3
Chie Honsho	504	970,9
Neil Mitchell	504	970,9
Jérôme Dymont	504	969,6
Moyenne	504	970,34

Le point de mesure était proches de travaux de construction affectant des canalisations à quelques mètres; par ailleurs, un gros navire russe était à quai à ce niveau. Le second point est donc probablement moins fiable que le précédent.

## 7) Calibration du petit cadran

La calibration du petit cadran, intégrant la dérive (supposée linéaire) du gravimètre, s'effectue en comparant les mesures mesurées et théoriques aux deux points et en utilisant le facteur d'intercalibration pour réduire les valeurs lues sur le grand cadran en valeurs du petit cadran. La qualité de cette calibration peut être vérifiée au point de mesure gravimétrique occupé lors de la plongée TAM-03 et réoccupé lors de la plongée TAM-18 (sur un volcan de la vallée axiale au centre du segment TAMMAR, Table 1 et Figure 1).

Les mesures de rattachement ont permis de dresser le tableau suivant, en utilisant le facteur d'intercalibration  $x = 127,88$ :

Point	Valeur de g	Grand cadran	Petit cadran	Equivalent petit cadran
Le Lamentin	978542,52	370	1101,67	48417,27
Ponta Delgada 20-21	980115,39	505	853,98	65433,38
Ponta Delgada 40-41	980115,09	504	970,34	65421,86

En effectuant la différence des valeurs du Lamentin et de Ponta Delgada 20-21, on obtient pour les mesures converties en unités du petit cadran  $\delta m_1 = 17016,11$  et pour les valeurs de référence  $\delta g_1 = 1572,87$ , dont le rapport donne 0,092434 mgals par unité du petit cadran. De même, en effectuant la différence des valeurs du Lamentin et de Ponta Delgada 40-41, on obtient pour les mesures converties en unités du petit cadran  $\delta m_2 = 17004,59$  et pour les valeurs de référence  $\delta g_2 = 1572,57$ , dont le rapport donne 0,092479 mgals par unité du petit cadran. Ces valeurs d'unité du petit cadran sont très proches de celles obtenues lors de la calibration absolue du gravimètre, de 0,09214 mgals (V. Ballu, communication personnelle).

## 8) Résultats

Les données ont été réduites de la manière suivante:

- a) Transformation des unités du grand cadran en unités du petit cadran par multiplication par le facteur d'intercalibration obtenu à la Martinique 127,88;
- b) Soustraction de la valeur mesurée à la base de rattachement du Lamentin, convertie en unités du petit cadran, soit 48417,27;
- c) Transformation en milligals par multiplication par la valeur de l'unité du petit cadran (intégrant la dérive, supposée linéaire) obtenue entre les bases de rattachement du Lamentin et de Ponta Delgada, soit 0,092434 (cas 1) ou 0,092479 (cas 2);
- d) Ajout de la valeur de la gravité à la base de rattachement du Lamentin, soit 978542,52 mgals

e) Retrait de la valeur théorique de la gravité dans la zone considérée; cette valeur a été calculée selon la formule de l'IAG 1971 (pour compatibilité avec les valeurs aux bases correspondant à IGSN 71), soit

$$g_{\text{théorique}} = 978031,85 (1 + 5,278895E^{-3} \sin(\lambda) + 23,462E^{-6} \sin^2(\lambda))$$

avec

$$\lambda = 21^{\circ}40'N,$$

latitude moyenne de la zone considérée.

f) Correction de l'effet d'immersion pour obtenir des anomalies à l'eau libre; on a calculé le gradient de gravité dans l'eau selon la formule

$$G_{el} = 0,3086 - 4 \pi G \rho_e$$

avec  $G = 6,674 E^{-3}$  et  $\rho_e = 1,03$ . La correction à profondeur nulle est donc

$$C = G_{el} (0 - Z) = -0,2222 Z$$

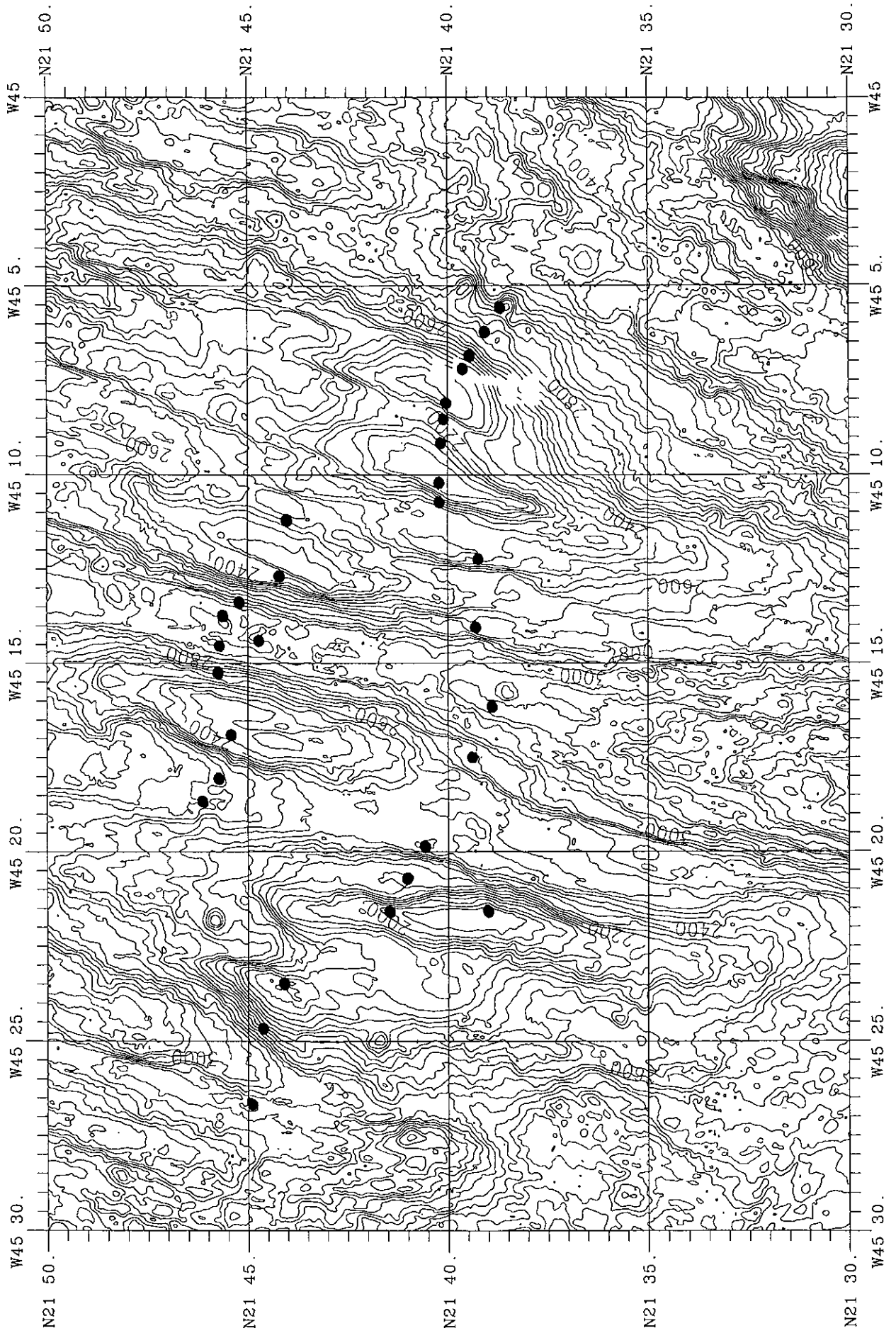
avec  $Z$  profondeur, et l'anomalie est donc calculée par ajout de 0,2222 fois la profondeur en mètres.

La Table 1 donne l'ensemble des valeurs de l'anomalie gravimétrique aux différents points de mesure visité lors de la campagne TAMMAR. Les deux valeurs d'anomalies indiquées correspondent à la réduction calculée en considérant le rattachement à la base "bolarts 20-21" (cas 1) ou "bolarts 40-41" (cas 2). Les deux valeurs ne diffèrent pas de plus de 0,4 milligals, ce qui est négligeable compte-tenu de la difficulté des mesures. Par ailleurs, la comparaison des mesures TAM-3-1 et TAM-18-1, effectuées sur le même site, laissent apparaître une différence de 5,6 milligals qui pourrait provenir d'une différence dans la localisation de la mesure ou de la méthode de réduction utilisée, qui intègre la dérive (fonction du temps) dans la calibration du petit cadran (fonction de la valeur de la gravité). Il faudra probablement reprendre l'ensemble du problème, la difficulté inhérente étant la calibration absolue du gravimètre.

N° point	Prof.	:eure	Longitude	Latitude	GC	PC	Ano(1)	Ano(2)	T° F	Remarques
TAM-2-1	3023	12:16	45°14,412	21°44,728	439	1493,5	124,9	125,3	63,0	qualité moyenne
TAM-2-2	2960	14:27	45°13,376	21°45,221	436	1708,8	95,3	95,7	61,0	bonne mesure
TAM-3-1	2924	11:30	45°13,743	21°45,626	432	2215,1	86,9	87,3	68,5	bonne mesure
TAM-3-2	3000	13:36	45°14,535	21°45,717	434	2036,6	110,9	111,3	66,0	bonne mesure
TAM-3-3	2662	15:53	45°15,253	21°45,750	431	1939,5	-8,7	-8,3	64,0	bonne mesure
TAM-4-1	2445	12:36	45°12,686	21°44,215	428	1954,7	-90,9	-90,6	70,0	oscillations
TAM-4-2	2421	14:24	45°11,226	21°44,019	428	1961,5	-95,6	-95,3	67,0	oscillations
TAM-5-1	2236	11:48	45°10,742	21°40,208	425	1993,8	-169,2	-168,9	70,0	Point dans la pente - Assez bon
TAM-5-2	2022	12:52	45°10,217	21°40,219	421	2130,8	-251,4	-251,0	68,0	Sommet de pente
TAM-5-3	2085	14:03	45°09,164	21°40,177	431	1039,5	-220,1	-219,7	68,0	Sédiments entre zones à pillows - Moyenne
TAM-5-4	2243	14:54	45°08,529	21°40,105	431	1277,8	-162,9	-162,6	67,0	Sédiments - Bonne
TAM-5-5	2070	15:44	45°08,104	21°40,038	431	940,7	-232,5	-232,2	67,0	Sédiments-haut de pente -bonne
TAM-6-1	2818	12:34	45°18,665	21°46,134	441	939,9	51,8	52,2	70,0	oscillations
TAM-6-2	2768	13:58	45°18,059	21°45,738	441	899,7	37,0	37,4	68,0	bonne
TAM-6-3	2339	16:15	45°16,899	21°45,425	434	1062,8	-126,0	-125,6	68,0	bonne
TAM-7-1	2854	12:09	45°05,579	21°38,691	440	1054,8	58,6	59,0	70,0	Oscillation normale
TAM-7-2	2761	13:54	45°06,229	21°39,067	439	1104,3	30,7	31,1	68,0	Bonne qualité
TAM-7-3	2391	15:20	45°06,851	21°39,456	434	1102,3	-110,8	-110,4	66,0	Difficulté à stabiliser
TAM-7-4	2186	16:04	45°07,206	21°39,625	431	1125,9	-189,6	-189,3	66,0	Meilleur que le précédent
TAM-8-1	2617	10:39	45°19,868	21°40,570	437	1107,0	-24,7	-24,3	68,0	Relativement bon
TAM-8-2	2266	12:14	45°20,714	21°41,011	433	1073,3	-153,1	-152,7	64,0	A peu près bonne
TAM-8-3	1951	13:57	45°21,592	21°41,459	426	1419,9	-273,8	-273,4	63,0	Probablement bonne ?
TAM-9-1	3015	11:06	45°26,675	21°44,892	441	1410,0	139,0	139,5	?	Bonne
TAM-9-2	2693	12:46	45°24,673	21°44,617	436	1393,0	6,8	7,2	?	?
TAM-9-3	2163	15:11	45°23,494	21°44,091	429	1379,4	-194,9	-194,6	66,0	Bonne
TAM-10-1	1870	15:45	45°21,594	21°38,997	425	1379,4	-307,3	-307,0	64,0	Pas d'oscillations

TAM-16-1	3148	11:50	45°16,154	21°38,900	440	1417,0	157,4	157,8	74,0	Bonne mesure
TAM-16-2	2817	14:20	45°17,496	21°39,390	437	1418,9	48,6	49,0	72,0	?
TAM-17-1	2731	12:37	45°14,050	21°39,306	437	1269,3	15,7	16,0	69,0	Bon point
TAM-17-2	2340	15:24	45°12,245	21°39,243	437	613,5	-131,8	-131,5	68,0	Point assez bon
TAM-18-1	2922	10:42	45°13,742	21°45,628	444	625,5	81,3	81,7	70,0	Point stable

# Mesures gravimetriques TAMMAR



**Plongée TAM 01**



## PLONGÉE TAMMAR 96-01 N°1092

4 MAI 1996

Pilote : Max Dubois

Co-Pilote : Xavier Placaud

Observateur : Pascal Gente

**Objectifs de la plongée :** des indices d'hydrothermalisme ont été observés à travers deux traits de SCAMPI et un carotage au sommet du Puy des Folles. Cette plongée a pour but de faire une coupe du sommet du Puy des Folles, de repérer la zone volcaniquement active et la structuration de ce sommet, et de rechercher les sites hydrothermaux.

Heure	Prof	Cap	COMMENTAIRES
10H57	1990		Arrivée sur le fond . Le Nautila a bien tourné sur lui-même pendant la descente
			Nous restons sur place pour faire les contrôles non effectués pendant la descente.
			Nous nous sommes posés sur une zone hydrothermale fossile composée de blocs de sulfures Ce mont fait quelques mètres de hauteur sur environ une dizaine de mètres de diamètre
11h17	1990		<b>échantillon n° 1</b> : partie d'un bloc de sulfure très oxydé. Il est très friable, de couleur rouge et jaune.
11h18	1990	170-180	début du profil, après le petit mont de sulfure , une surface assez sédimentée avec des pillows épars. Une fissure NS de 10-15cm de largeur.
11h20	1990	180	on suit la fissure sur cette route plein sud. Cette fissure est récente : elle recoupe les pillows mais également les sédiments. Par endroit la fissure crée une petite marche d'escalier d'un rejet de l'ordre de quelques dizaines de cm. Apparition de laves d'aspect assez chaotique. Nous sommes au centre d'un petit graben d'environ 150m de large, bordé par deux escarpements de plusieurs mètres de haut.
11h21	1983	180	quelques figures d'effondrement dans les sédiments (cônes d'effondrement démontrant une activité fissurale post sédimentation. On suit toujours la même fissure. Epaisseur de sédiments faible
11h22	1980	180	arrivée sur laves cordés, bien ensédimentés. On s'arrête pour prélever.

11h25	1981		échantillon n°2 sur un petit escarpement : croûte de sédiment très friable.
11h27	1980	180	On repart dans ce même environnement, laves plates surmontées de sédiment et coupées par des fissures qui s'anastomosent par endroit pour former des réseaux plus ou moins complexes. Quelques fissures perpendiculaires aux autres joignent les fissures NS.
11h28	1978	182	idem, fissures actives
11h31	1971	170	on s'arrête pour prélever un nouvel échantillon <b>Ech n°3</b> , morceau de laves drapées auréolé de rouge. Il semble assez fortement altéré . Sur la vidéo, il apparait que nous sommes dans un ancien lac de laves , avec des piliers de 2-3m de haut et des figures de refroidissement typiques. Ce lac est ancien et fortement sédimenté
11h33	1971	180	on repart avec la présence de fissures ouvertes au 180.
11H36	1970	184	On arrive au premier virage. Même environnement présentant quelques amas de laves de quelques mètres de haut entourés de grandes plages sédimentaires. On tourne et nous prenons le cap au 120
11h37	1972	122	On passe une petite marche de quelques mètres (7-8m) de haut à regard est orientée NS, puis on descend dans un petit graben
11h38	1980	122	dans le fond du petit graben , sur des laves pillows et drapées ensédimentées, avec des fissures NS
11h39	1978	120	on arrive au pied d'un escarpement présentant une succession de pillow et de laves plus massives, au dessus des pillows plus ou moins tronqués, une coulée de lave plate surmonte l'ensemble faisant environ 30-40cm de puissance. Paroi orientée au 180. On stop pour prendre l'échantillon N°4 : morceau de lave plate du sommet de cet escarpement d'environ 3-4m de haut à regard ouest et orienté NS
11h45	1975	122	on repart au sommet de cet escarpement sur un fond sédimenté, on croise une fissure puis des laves scoriacées et des draperies
11h47	1969	119	idem, température de l'eau à 3°6C. On passe une fissure
11h49	1972	122	on continue dans le même univers, même type de lave ensédimenté avec des fissures ouvertes orientées NS post lave et sédiments

11h51	1967	124	séries de fissures NS espacées de quelques mètres d'une taille décimétrique
11h52	1966	121	idem, fissures de quelques dizaines de cm de large, qui parfois s'anastomosent pour former un réseau complexe délimitant des panneaux de laves
11h54	1964	120	on redescend légèrement puis on arrive au niveau d'un petit graben de quelques mètres de profondeur et quelques mètres de large, puis on retrouve l'autre paroi où le sommet se situe à la même profondeur.
11h56	1964	125	encore un nouveau graben de 3-4m de profondeur et d'une dizaine de mètres de largeur. On passe donc une série de horsts et de grabens.
11h58	1964	136	une série de fissures dans le même environnement
12h00	1962	137	plages de sédiments fissurées orientées N40
12h02	1960	120	on repasse sur un petit graben orienté N40-45 de quelques mètres de profondeur et de large
12h04	1962	126	série de fissures de même orientation, cônes dans les sédiments, même environnement de laves et de sédiments, UNE ANÉMONE
12h06	1959	76	on retombe sur un mont hydrothermal formé de gros blocs de sulfure, le sommet se trouve à 1953m. Il fait donc 7-8m de haut. On tourne autour et on s'arrête pour prélever un échantillon.
			On a en fait prélever 3 échantillons sur ce mont de sulfure : Ech n° 5-6-7. Morceaux de sulfures
12h22	1954	117	fin de l'échantillonnage, on repart cap au 120.
12h23	1957		on est redescendu du mont hydrothermal fossil, aucune activité n'y était présente. On retombe sur un nouveau mont hydrothermal qui présente des cheminées fossiles en place, dont une atteint environ 3m de haut. L'ensemble de la zone est un ancien site très étendu. Présence de taches blanches qui semblent correspondre à de la silice
12h26	1955	119	on continue sur le profil sur un peu de lave puis on retrouve un nouveau site hydrothermal.
12h28	1958	184	on essaie de prélever un nouvel échantillon, tout est pulvérulent. On essaie de carotter dans une des traces blanches que l'on voit associé à ce mont hydrothermal de 4-5m de haut.
12h35			<b>Echantillon n° 8</b> Carotte de sédiment hydrothermaux
12h40	1953	119	fin de prélèvement et on retombe sur un nouveau mont de sulfure culminant à 1948m sans cheminées à son sommet.

12h42	1949	123	un petit graben de plusieurs mètres de profondeur (20-25m) orienté N160-170, puis on retrouve une autre paroi après avoir traversé ce petit graben d'environ 20-30m de largeur, dont le sommet se trouve à 1948m.
12h44	1945	130	juste après le petit graben, on retombe sur des laves qui forment de petits monticules puis un nouvel escarpement à regard est de quelques mètres de haut, un nouveau graben, quelques traces jaunâtres au fond, puis on retrouve l'autre paroi
12h46	1948	145	à nouveau des laves drapées bien sédimentés puis arrivée sur un éboulis assez frais. On monte cette escarpement dont le sommet se trouve à 1941m. C'est un petit horst de quelques mètres de large formé de laves plates, puis à nouveau un graben orienté NS
12h48	1940	142	quelques entonnoirs dans les sédiments montrant une fissuration active. puis à nouveau des fissures, puis un graben-trou d'une dizaine de mètres de profondeur. On suit un escarpement au 140 qui correspond à l'extrémité d'un trou.
12h51	1944	119	à nouveau les fonds sédimentés sur des laves plates et drapées
12h53	1940	260	on tourne à droite. Fin du premier profil. On va faire cap au 250-260. On retombe immédiatement sur un trou.
12h54	1939	265	ce trou se ferme vers le nord, avec des parois NS récentes
12h57	1954	261	changement de pilote, Xavier se met à la barre. On est au fond du trou laves plates et sédiments
13h00	1951	257	un petit escarpement NS constitué de pillows puis on redescend, un nouvel escarpement à regard ouest de 3-4m de haut
13h02	1954	258	fissures au 135 et l'escarpement aussi, dans les laves chaotiques. Un petit escarpement à regard est d'un mètre.
13h04	1953	221	une chimère (poisson ressemblant à une truite)
13h05	1952	261	le grand bleu. Escarpement à regard ouest de 18m de haut
13h06	1952	270	on retrouve l'autre côté de cette énorme fissure de plusieurs mètres de large
13h08	1954	251	on stop pour prélever l'échantillon n°9 morceau de basalte creux

13h12	1954	260	on repart sur une plage de sédiment parfois fissurée, puis on croise un petit escarpement de 1m de haut à regard ouest
13h15	1956	280	joli vidéo sur une petit escarpement à regard est formé de basalte puis on retombe sur une plage de sédiment . Des petites fissures d'orientation NS
13h17	1954	283	nouvelles fissures N35-40 dans cette plage de sédiments. On avance régulièrement sur cette zone sédimentée et on croise des fissures régulièrement espacées de 10-20m
13h25	1961	260	idem que précédemment. On est descendu régulièrement sur un univers identique. On arrive maintenant sur un escarpement de 6-7mètres de haut
13h27	1966	263	on retombe sur des laves plates et chaotiques par endroit fortement sédimenté, et une fissure
13h30	1969	264	très belle vidéo sur des fissures. On continue dans cet univers de sédiment . Les fissures sont ici plus nombreuses et nous nous approchons d'un escarpement à regard ouest. Nous arrivons en fait dans un graben d'environ 70m de large (vu au straza) et profond de 16-17m environ
13h34	1988	266	on tombe sur des laves drapées formant des petits monticules. La lave affleure plus qu'auparavant
13h36	1987	268	paroi à regard est de plusieurs mètres de haut formée de laves drapées (belle vidéo), présence de quelques pillows, un bloc effondré, au sommet des pillows tronqués surmontés de laves plates avec des sédiments, la crête fait quelques mètres de large (5-6m).Puis à nouveau un escarpement à regard ouest de quelques mètres de haut.
13h39	1982	267	on retombe sur le fond , laves drapées, scoriacées et chaotiques plus légèrement sédimenté qu'auparavant
13h41	1985	264	depuis 1mn nous survolons des laves lobées présentant de belles figures d'effondrement
13h42	1985	259	on arrive au pied d'un escarpement présentant des pillows tronqués selon une paroi subverticale, belle vidéo. La paroi est composée de quelques surplombs, montrant que les coulées de laves qui se succèdent ont des cohésions et des résistances différents, les plus solides étant les pillows et les laves massives, les plus friables, les laves lobées, drapées, scoriacées.....

13h47	1972		on stop pour échantillonner <b>échantillon n°10</b> petit morceau de pillow. Ech du sommet de l'escarpement qui fait une quinzaine de mètres de haut.
13h50	1968	275	on refait route sur des laves plates sédimentées. Léger courant vers le sud, une fissure, puis une autre orientées NS
13h52	1972	276	belle vidéo sur un escarpement d'une dizaine de mètres de profondeur et 20-25m de large, puis à nouveau la paroi de pillows. Il semble que les coulées du sommet se soient mises en place dans alors que la fissure était déjà ouverte car des petits tubes s'allongent vers la fissure
13h55	1974	277	on continu sur ces plages de sédiments avec des fissures
13h56	1969	278	on arrive sur un nouveau site hydrothermal fossile. Un mont composé de blocs de sulfures (belle vidéo). Présence d'une ancienne cheminée. Ce mont fait 13m de haut, pas de cheminées au sommet.
13h59	1958		<b>Fin de la première cassette</b>
14h00			<b>Début de la seconde cassette</b>
			On redescend le mont de sulfure
14h02	1968	286	sur plage de sédiment avec des laves plates et scoriacées
14h05	1966	290	un nouvel escarpement de 2m de haut environ (belle vidéo) laves très massives fissurées puis à nouveau plage de sédiments Poisson tétard.
14h08	1962	266	une petite marche dans les laves plates bien sédimentées, un snake fish, puis à nouveau la morne plaine
14h10	1960	261	série de 3 fissures NS qui semblent assez anciennes dans cet environnement de laves plates et bien ensédimentées
14h12	1961	258	nouvel escarpement à regard ouest de quelques mètres de haut. Panneaux de blocs de laves détachés de la paroi orientée NS (belle vidéo)
14h14	1966	268	le fond du graben est constitué de laves plates et de sédiments. Le graben fait environ 15 de profondeur sur 40m de large, puis on se retrouve sur la paroi opposée à 1965m, puis même environnement.
14h16	1970	264	un petit horst puis un trou de chaque coté d'un petit passage. Fissures NS , puis un nouveau juste après. Série de horsts de grabens , activité tectonique très active.
14h18	1970	265	mini lacs de laves, quelques piliers.
14h20	1970	259	nouveau petit graben, laves drapées et chaotiques

15h05	1934	151	on va redescendre dans le graben , on passe une zone fissurée active au sommet de l'escarpement vu précédemment
15h07	1933	142	on passe le sommet de l'escarpement. Il fait 10 m en vertical, le fond du graben se trouve 30m plus bas
15h11	1965	140	on retrouve le fond du graben , puis une nouvelle marche d'une douzaine de mètres de haut
15h14	1978	131	fond du graben laves plus fraîche, amas de laves scoriacées
15h16	1978	137	une dépression qui correspond à un ancien lac de lave, plus quelques pillows isolés. Sur une petite paroi, intercalations de sédiments avec la lave
15h19	1974	113	au sommet de cette petite paroi de 4m de haut à regard ouest.
15h20	1974	126	un paroi à regard est , en fait une grosse fissure ouverte de plusieurs mètres de large, évidence d'ancienne activité hydrothermale, avec présence de grandes plages blanches
15h22	1978	160	zone plate et fissures profondes et larges
15h24	1981	136	pillows, laves lobées, à nouveau une petite crête de laves chaotiques, un peu de sédiment
15h26	1980	50	on tourne en arrivant dans une zone de laves drapées très plates, qui présentent des canelures NS, les canelures sont en fait des draperies. Aspect d'une route qui s'allonge dans une direction NS, vidéo sur un poisson tétard. On repart à 15h30 cap au nord pour suivre cette route (Belle vidéo)
15h31	1983	03	sur les laves drapées qui se trouvent au fond d'un petit graben avec des escarpements d'un ou deux mètres de haut de chaque côté. Par endroit , de petits soulèvements de laves qui craquèlent le chapeau de la lave. On zigzag sur cette route
15h34	1983	345	toujours sur ces laves plates, on avance doucement en zigzagant, sur le côté, on retrouve des laves scoriacées sur chaque côté avec présence de fissures NS
15h38	1985	7	à nouveau des laves chaotiques, sédiments très jaunes en toute petites poches. Nous sommes maintenant dans un ancien lac de lave, la lave drapée y ayant pris place ensuite selon un axe NS
15h40	1986	354	quelques traces d'hydrothermalisme localisé

14h22	1965	262	paroi opposé du petit graben que l'on vient de passer. Laves massives et apparait une paroi de lac de lave avec des figures de refroidissement typique, on repart à 14h24.
14h25	1956	264	à nouveau un graben après un petit horst d'une dizaine de mètres de profondeur.
14h28	1979	263	au fond du graben, coulées de laves très fraîches; lavec drapées (belle vidéo). On s'arrête pour prélever <b>Echantillon n° 11</b> . Morceau de verre très frais de la lave drapée.
14h37	1974	265	Fin de l'échantillonnage on repart au sommet de ce petit escarpement sur lequel les laves fluides sont venus prendre place.
14h38	1974	266	une petite crête puis on rentre dans un lac de lave à la lave très fraîche . Présence de magnifiques piliers. Ce lac fait environ 2-3m de profondeur. Des ponts, des cavités. Bref c'est beau.
14h45	1979	271	après une série de zigzags dans ce lac de lave, on repasse sur des laves lobées très fraîches, puis à nouveau un lac de lave.
14h46	1981	270	(belle video) sur un contact entre des pillows un peu aplatis et des laves scoriacées, puis à nouveau des laves scoriacées dans des lacs de lave, le tout très frais.
14h48	1980	269	idem. Univers chaotique de verre sans une trace de sédiment
14h50	1981	244	idem, puis on repasse à une zone plus sédimentée faite de lave plate, puis des draperies bien fraîches.
14h52	1978	260	petits monticules de laves de la forme de piliers
14h54	1975	281	on arrive au pied d'un escarpement important formée d'une succession de laves de différent type. Escarpement de 10m de haut.
14h55	1970		sommet
14h56	1966	270	on retombe dans un graben après le petit horst, puis on arrive au pied d'une grande paroi.
15h00			la paroi est faite de coulée de pillows, et de laves plus fragiles. Au sommet, on retrouve des laves plus plates et des laves scoriacées formant des petits monticules
15h02	1936	277	sommet de la paroi de 30m de haut., puis on se retrouve sur des laves plates ensédimentées avec quelques fissures, l'ensemble semblant plus vieux que le fond du graben. Devant nous, une autre paroi à 20m.
15h03	1934		on tourne pour prendre cap au 140



15h41	1982	340	(belle vidéo) sur d'ancien pilier de lac de lave et la lave s'est mise en place au dessus puis s'est effondrée. On reste dans la même zone jusqu'à 15h48. On prélève une lame de basalte situé au sommet du pilier mais correspondant à ces draperies. <b>Echantillon n°12</b>
15h50	1980	11	on est repartie cap au nord dans un lac de lave et des laves scoriacées et lobées
15h53	1978	18	lac de lave (belle vidéo) sur un pilier. Il semblerait que l'on repasse le lac de lave là on 'avait croisé lors de la traversée EW.
15h56	1968		(belle vidéo) sur un poisson carnivore d'après max
15h58	1977	286	lac de lave et lave lobée
16h01	1980	0	on retombe sur des laves drapées toutes plates après un passage sur un chaos de lave. On avance très lentement.
16h06	1980		<b>fin de la plongée</b> sur ces draperies.

## Résumé

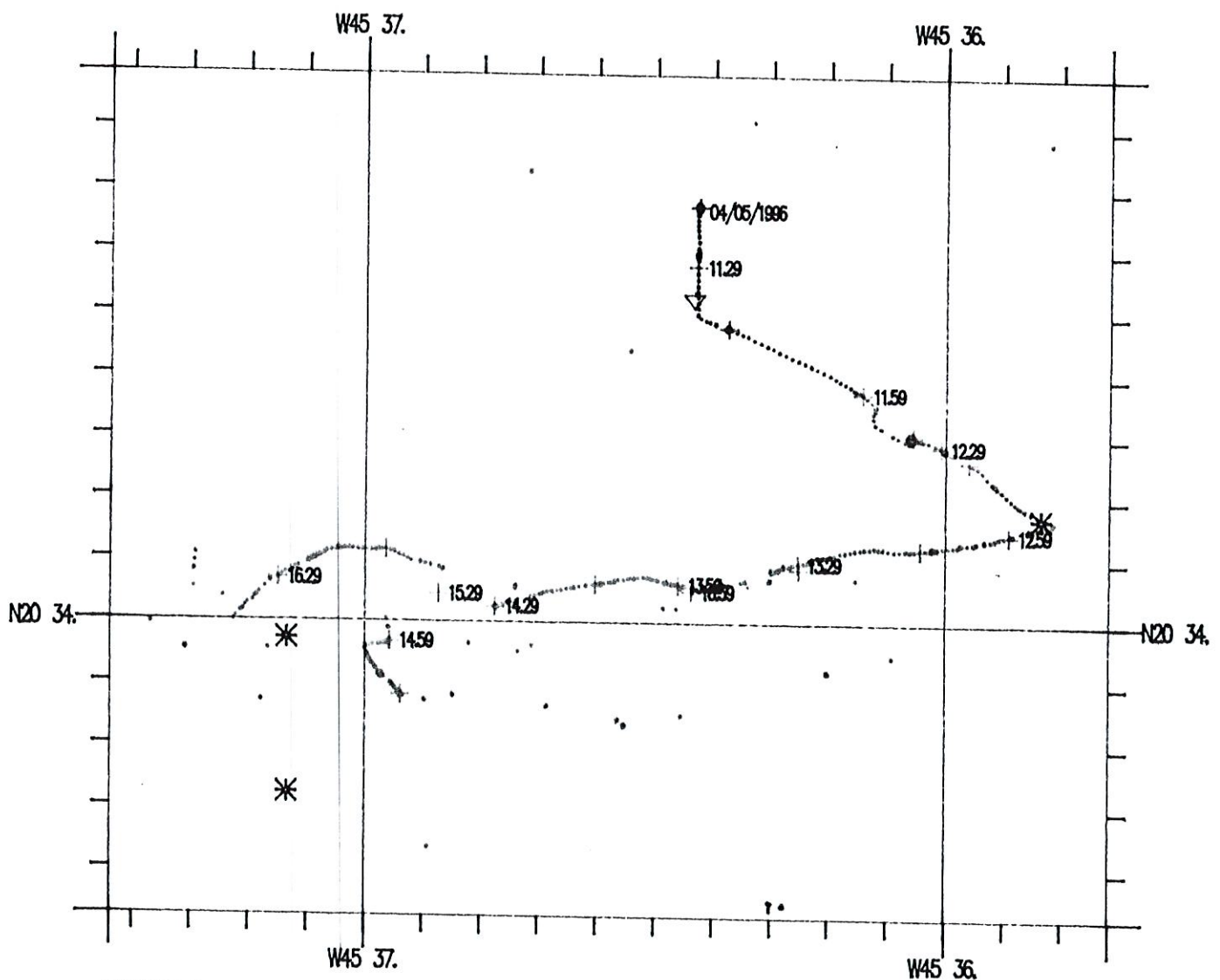
Plongée 1092 TAM 01, observateur P. Gente.


La plongée avait pour but la reconnaissance du sommet du Puy des Folles tant du point de vue volcanisme, tectonique et hydrothermalisme. Des indices d'activité hydrothermale à partir de deux traits de SCAMPI et d'un carotage ont orienté la plongée sur des points précis. Un parcours selon trois profils qui permettait de recouper les zones supposées hydrothermalement actives avait été décidé. Seuls deux profils ont été entièrement réalisés, le troisième ayant été abrégé. Trois sites hydrothermaux fossiles ont été repérés, qui se présentent sous la forme d'amas sulfurés avec des blocs de sulfures massifs un site important en superficie présentait des cheminées fossiles encore en place. Ces monts de sulfure atteignaient 10 à 13m de haut. Par ailleurs, l'environnement de ces monts est constitué des laves drapées, lobées, scoriacées qui présentent un aspect généralement chaotique, le tout étant légèrement sédimenté, à l'exception de la partie axiale du Puy. A cet endroit des lacs de laves et des laves drapées très fraîches constituent la majeure partie du volcanisme. Partout existe une importante activité tectonique sous la forme de fissures de taille variant du cm à 50-60m de large et profonde jusqu'à 20m formant ainsi des grabens, qui donnent une succession de horsts et de grabens. Deux orientations ont été reconnues : une famille NS présente partout, et une famille N35-40 principalement localisée dans la partie est.

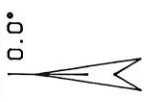
Onze échantillons de roches ont été prélevés et une carotte de sédiments, des mesures magnétiques en continu ont été réalisées.



# Navigation navale fond



TAMMAR	DATE : 06 / 05 / 96	IFREMER  TRINAUT
CAMPAGNE : TAMMAR	ECHELLE 1 / 20000	
Plongee(s) : pl1094A	Ellipsoïde - WGS 84	



Centre du plan .... : X = 3000 Cte.X UTM = 430000  
 ..... : Y = 7250 Cte.Y UTM = 2260000  
 Fuseau UTM 23

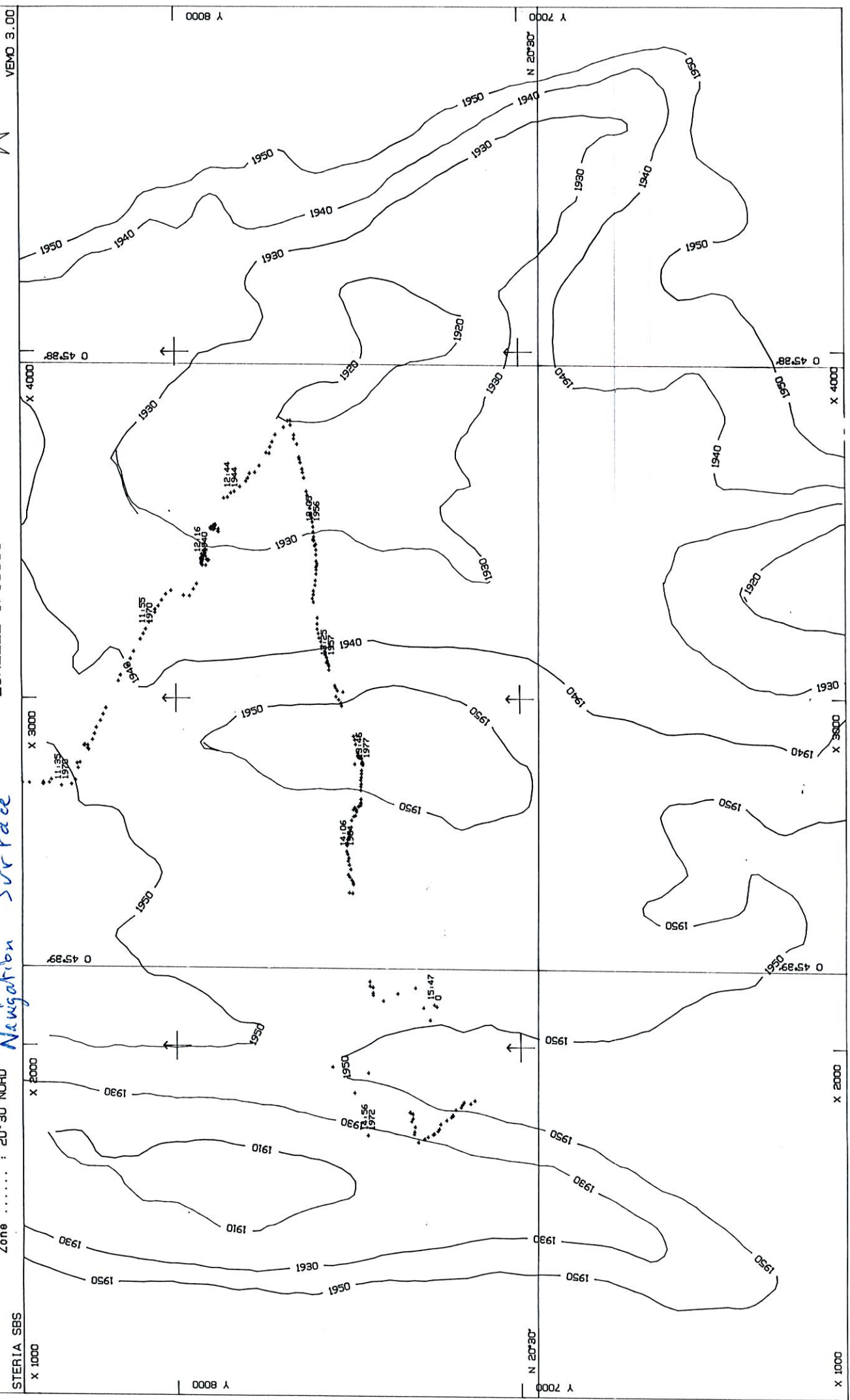
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Date ..... : 04/05/96  
 Mission ... : TAMMAR  
 Commentaire : Plongée 01  
 Zone ..... : 20°30 NORD

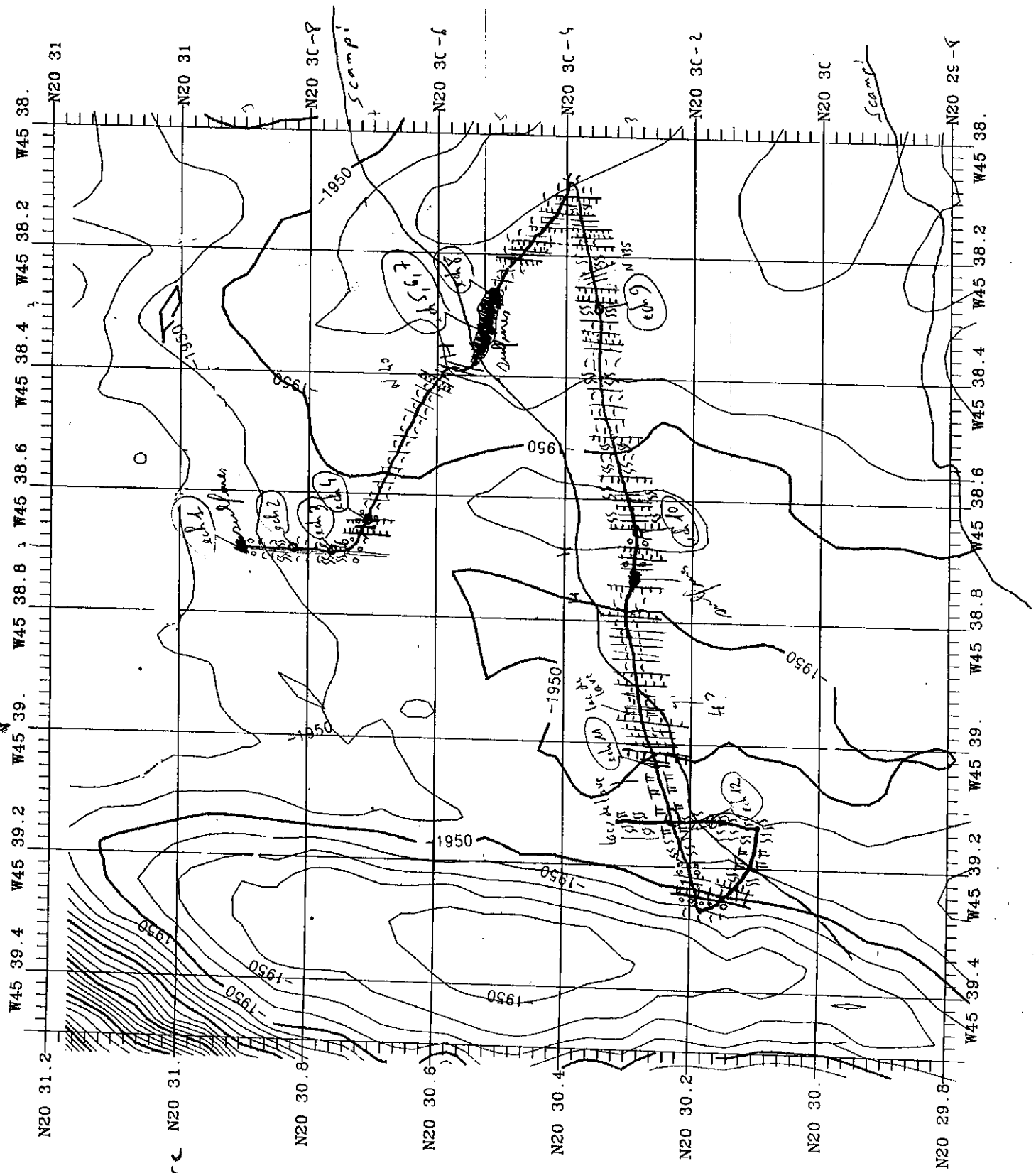
IFREMER

ECHELLE 1/10000

*Navigation Surface*

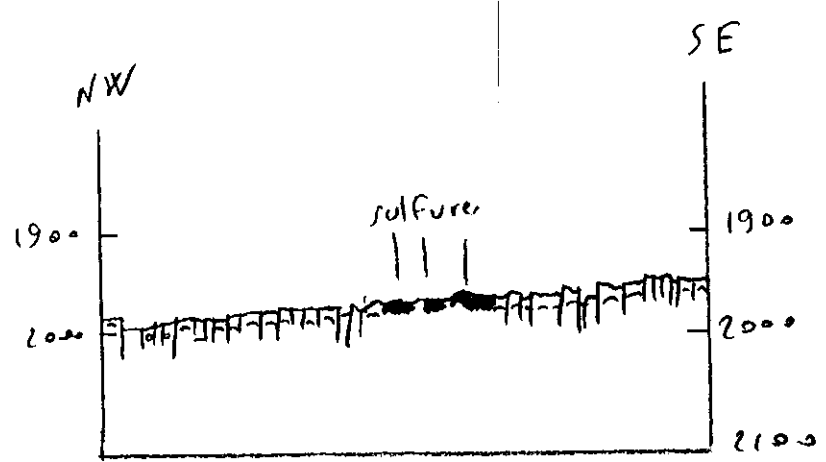


*Plongée 01*  
*Carte Géologique*





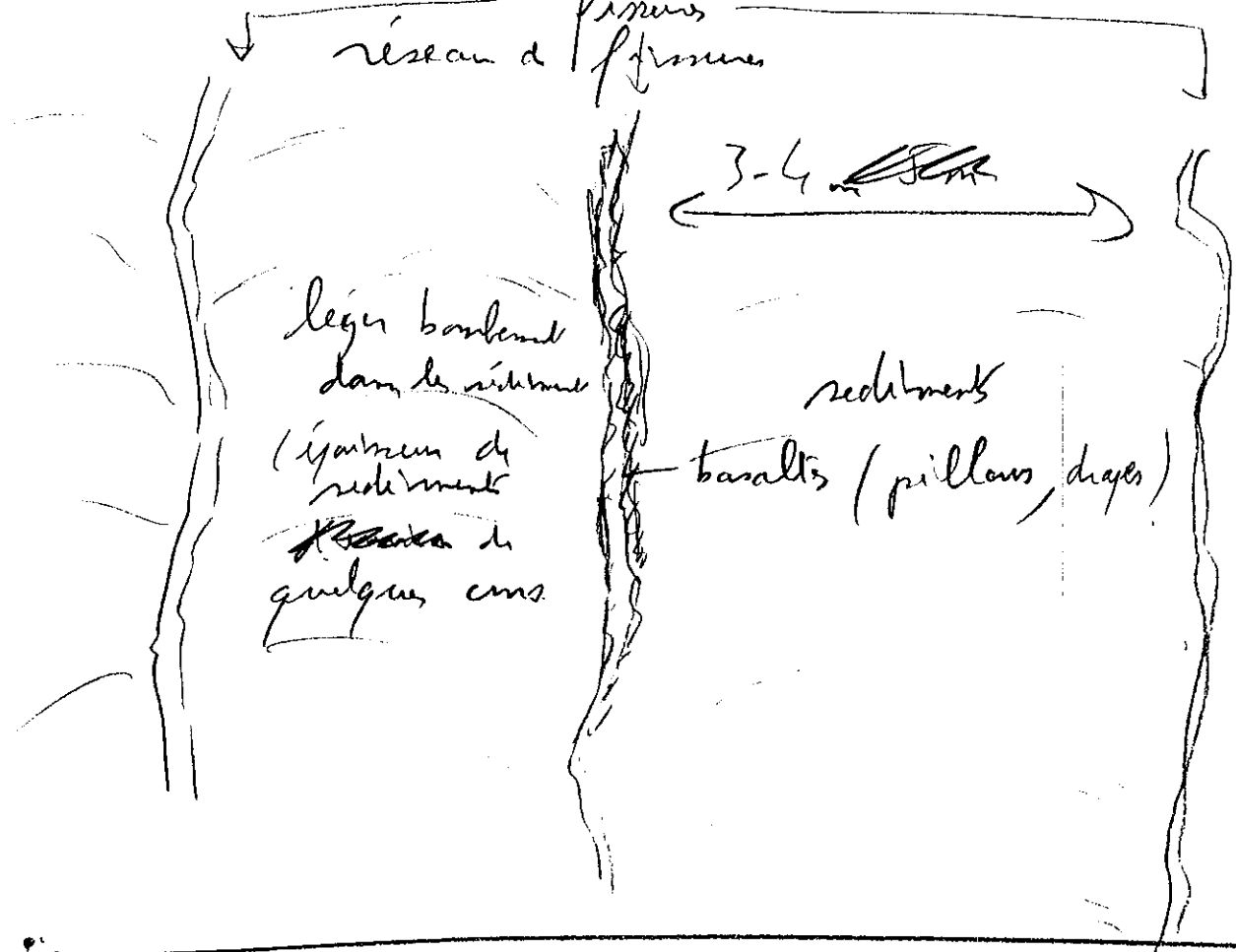
# Plongée 01 : P. Genta



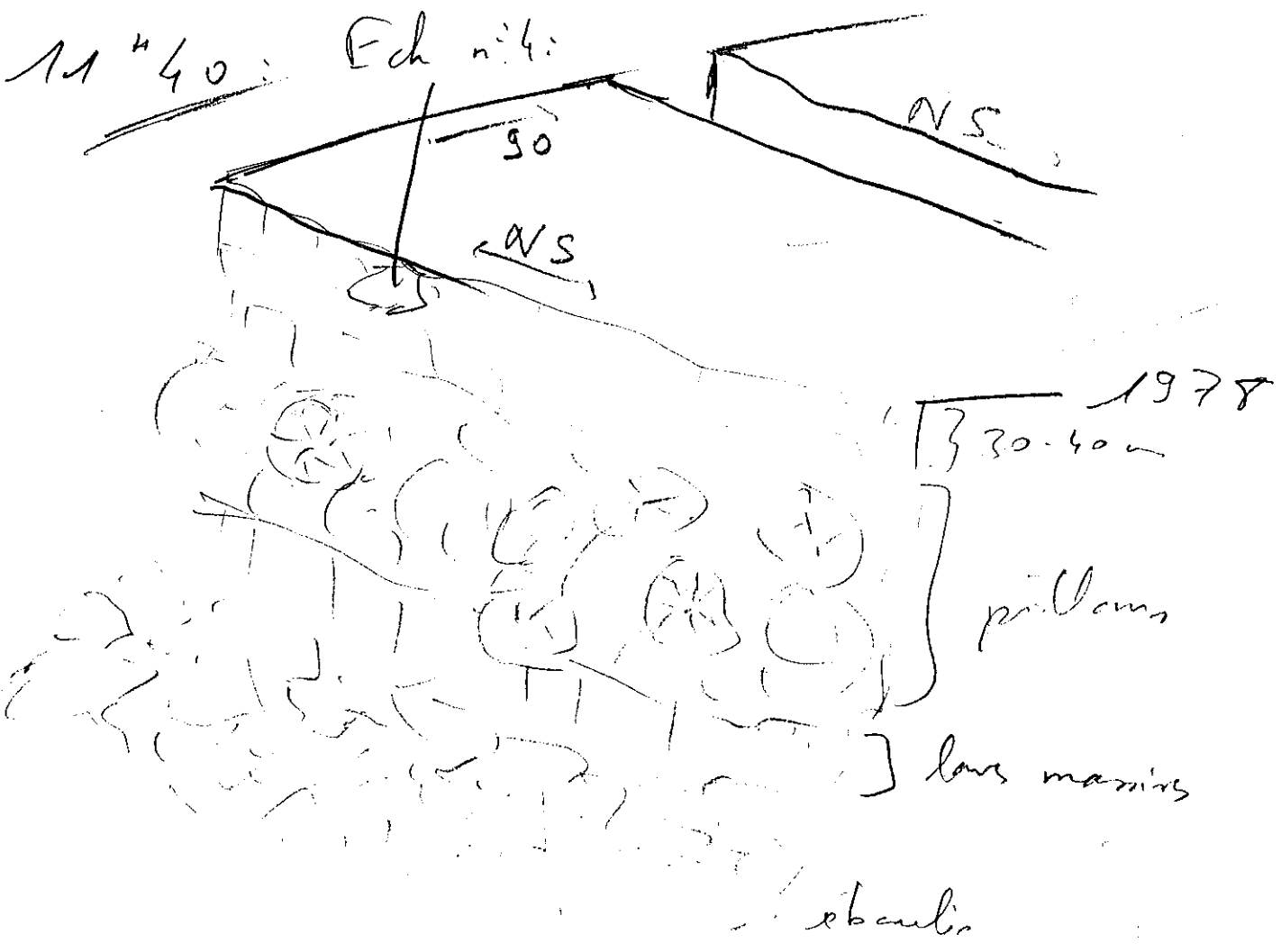


11<sup>n</sup> 27:

Plongée 01



11<sup>n</sup> 40: Ech n:4:



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM01

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	bloc de sulfure	mont hydrothermal
2	sédiment induré	sommet escarpement
3	coulée drapée	sommet de coulée
4	lave plate massive	sommet escarpement au dessus de pillows
5	bloc de sulfures	mont hydrothermal
6	bloc de sulfures	mont hydrothermal
7	bloc de sulfures	mont hydrothermal
8	carotte de sédiment	mont hydrothermal
9	croûte de pillow creux	sommet de coulée
10	croûte de pillow	sommet escarpement
11	coulée drapée	sommet de coulée
12	coulée drapée	sommet de pilier de lac de lave (coulée postérieure)

### Description macroscopique

TAM1-1: Sédiment hydrothermal

1 sac

Sédiments oranges à hydroxydes de Fe + fragments de verre

TAM1-2: Sédiment *in situ*

1 sac

Eclats de verre enrobés dans boue molle beige

TAM1-3: Basalte (pillow) + placage sédimentaire

1 sac + 1 pillulier  
12x15x20 cm

Pillow oblong à croûte vitreuse > 5 mm.

Basalte aphyrique, rares vésicules < 1mm.

Légèrement oxydé avec face inférieure recouverte d'une pellicule d'oxydes de Mn < 0.5 mm.

Un morceau holohyalin avec tubes centimétriques à section elliptique.

Sédiment beige, grossier, à débris de verre.

TAM1-4: Basalte (coulée drapée) + placage sédimentaire

3 sacs + 1 pillulier  
20x20x10 cm

Basalte aphyrique à nombreux vides. Surface de verre bien développée, à débit polygonal centimétrique. Face inférieure cordée, isolant vésicules centimétriques.

Ecorce vitreuse fraîche à très légèrement oxydée. Très léger développement croûte d'oxydes de Mn sur face inférieure (< 1mm). Pas de halo ni de bande d'altération.

Sédiment meuble très fin, ocre, à débris de verre.

TAM1-5: Dépôts hydrothermaux

1 sac  
10x3x4 cm

Echantillon très léger d'origine probablement hydrothermale. L'intérieur est gris clair, finement concrétionné. La surface est faite d'une croûte pustuleuse de 1 à 8 mm, orange, noire et verte (sulfates Cu).

TAM1-6: Dépôts hydrothermaux

1 sac + 1 pillulier  
20x15x4 cm

Amas riche en sulfures (Fe, Cu,...) et oxydes (Fe, Mn,...). L'examen macroscopique révèle la présence de pyrite fraîche. La présence d'opale est suspectée. La surface externe est très altérée (dont sulfates de Cu) et contient des placages de sédiments ocre foncé.

TAM1-7: Dépôts hydrothermaux

1 sac + 1 sac jute  
35x25x15 cm

Bloc de sulfures massifs. Ensemble hétérogène de (1) sulfures jaune-blanchâtre (pyrhotite?), pyrite (dont cubes) et chalcopyrite, et (2) passées sombres probablement constituée de sulfures très finement cristallisés, de dendrites noires et de vacuoles partiellement tapissées de silice amorphe.

La surface est très irrégulière, oxydée, brune, verte, avec encroûtements d'oxydes de Mn qui s'insinuent localement à l'intérieur de l'échantillon, et à placages de sédiments.

TAM1-8: Sédiments hydrothermaux

1 carottier

TAM1-9: Basalte (coulée drapée)

1 sac  
20x10x3 cm

Basalte aphyrique; nombreux vides miarolitiques et quelques vésicules (< 2 mm). Surface supérieure constituée de verre frais sur 4 mm; surface inférieure drapée avec "stalactites". Echantillon peu altéré: la surface supérieure est légèrement oxydée et le verre localement palagonitisé; la surface inférieure est recouverte d'une légère croûte d'oxydes de Mn (<0.5 mm).

TAM1-10: Basalte (pillow)

1 sac  
15x6x6 cm

Basalte aphyrique à pâte très fine; verre à la surface du pillow; nombreux vides miarolitiques (<1 mm orès de la bordure vitreuse; <0.5 mm dans le coeur du pillow). Echantillon très frais; verre légèrement oxydé en surface.

TAM1-11: Basalte (coulée drapée)

1 sac  
nombreux fragments

Basalte aphyrique à épaisse (1,5 cm) croûte holohyaline entourant de fines draperies. Les draperies sont constituées de fines septa (< 1 cm ) isolant des cavités centimétriques. La surface extérieure est striée; les stries sont perpendiculaires au mouvement de la coulée. Echantillon extrêmement frais; légère patine oxydée (<< 0.1 mm).

TAM1-12: Basalte (coulée drapée)

1 sac  
7x6x3 cm

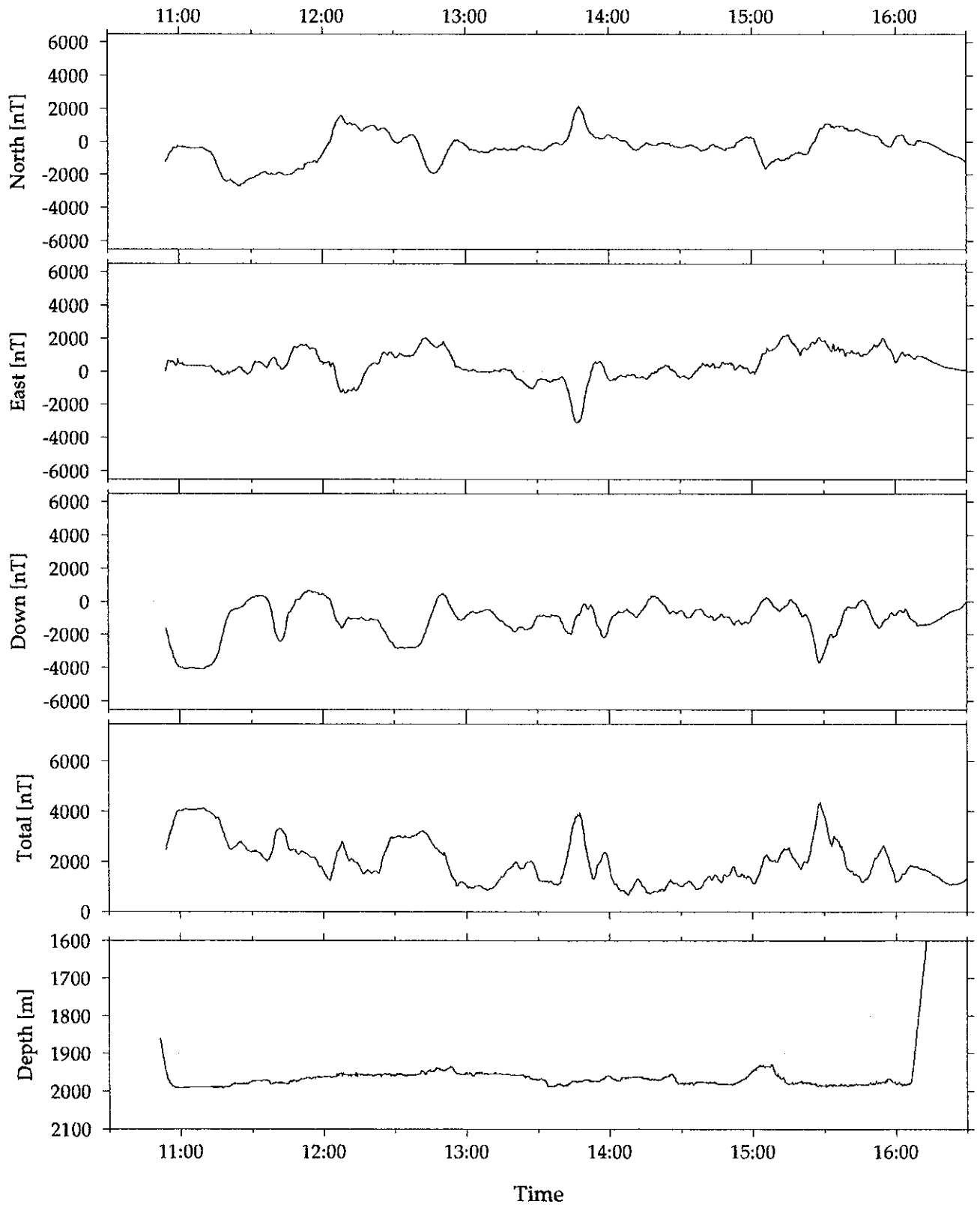
Basalte aphyrique à pâte très fine; provient d'une coulée de 3 cm d'épaisseur; verre sur les deux faces de l'échantillon (8 mm sur la surface supérieure; 2 à 3 mm sur la surface inférieure); quelques vides miarolitiques. Echantillon parfaitement frais.

Observateur : Pascal Gente      Plongée n° 1      Date : 4/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-1-1	1990	11H15	45°38,692	20°30,902	sédiment hydrothermal
TAM-1-2	1980	11H25	45°38,692	20°30,824	sédiments in situ
TAM-1-3	1971	11H32	45°38,696	20°30,763	basalte (pillow) + sédiments
TAM-1-4	1977	11H41	45°38,641	20°30,707	basalte (coulée drapée) + sédiments
TAM-1-5	1955	12H15	45°38,323	20°30,535	dépôts hydrothermaux
TAM-1-6	1955	12H15	45°38,323	20°30,535	dépôts hydrothermaux
TAM-1-7	1955	12H15	45°38,323	20°30,535	dépôts hydrothermaux
TAM-1-8	1957	13H38	45°38,266	20°30,510	sédiments hydrothermaux
TAM-1-9	1956	13H09	45°38,287	20°30,353	basaltes (coulée drapée)
TAM-1-10	1972	13H48	45°38,653	20°30,286	basalte (pillows)
TAM-1-11	1978	14H32	45°39,065	20°30,245	basalte (coulée drapée)
TAM-1-12	1982	15H44	45°39,120	20°30,160	basalte (coulée drapée)

TAM01

Magnetic Anomaly



## SELECTION DES MEILLEURES IMAGES VIDEO PLONGEE 1092 TAM01

**Caméra mobile :**

### *Cassette 1*

Fissures NS dans les sédiments : 11h27

Cônes d'effondrements dans les sédiments : 11h26

Paroi avec des pillows et laves massives surmontés de laves plates : 11h39

Sulfures en blocs : 12h24

Cheminées fossiles : 12h25 et 12h26

Fissures N40 : 13h15

Paroi à regard est de laves drapées : 13h37

Faille : 13h48

Image sur des blocs de sulfures : 13h56

### *Cassette 2*

Paroi avec des laves massives : 14h05

Panneaux de blocs de lave détachés : 14h12

Une anémone : 14h21

Laves drapées très fraîches : 14h28

Lac de lave avec des piliers : 14h38

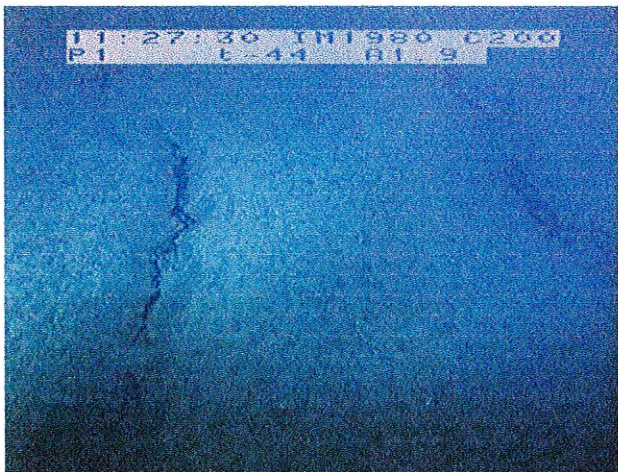
Contact laves scoriacées avec des pillows : 14h46

Poisson "tétard" : 15h29

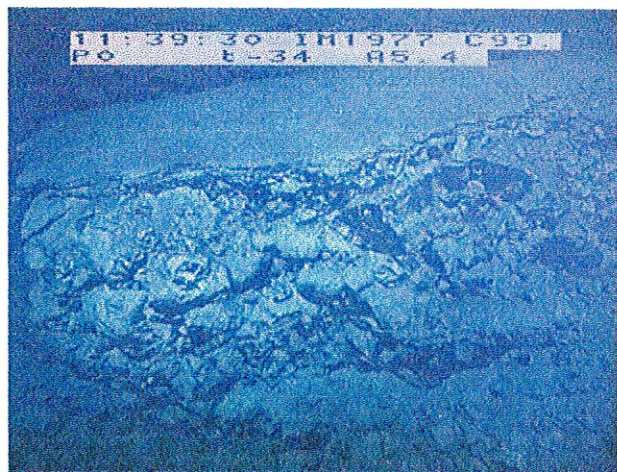
Laves drapées : 15h30

Pilier de lac de lave recouvert d'une lave plate : 15h41

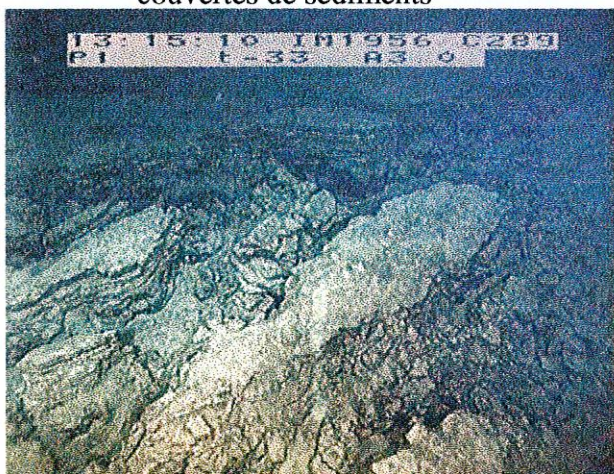
Poisson carnivore : 15h56



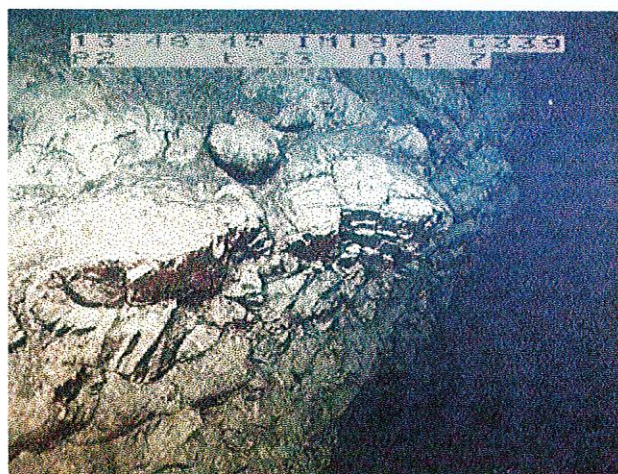
fissures dans des laves plates  
couvertes de sédiments



paroi d'une fissure ouverte



démantèlement de blocs de laves  
en bordure d'une faille



faille verticale dans des  
laves en coussins



démantèlement en bordure  
d'une fissure ouverte



coulée de lave postérieure  
à l'activité tectonique

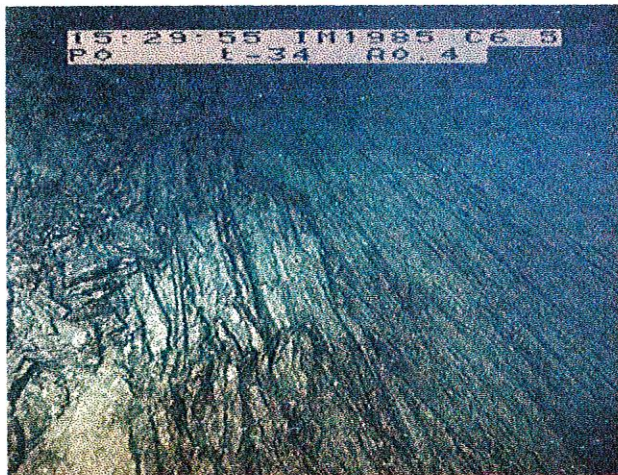




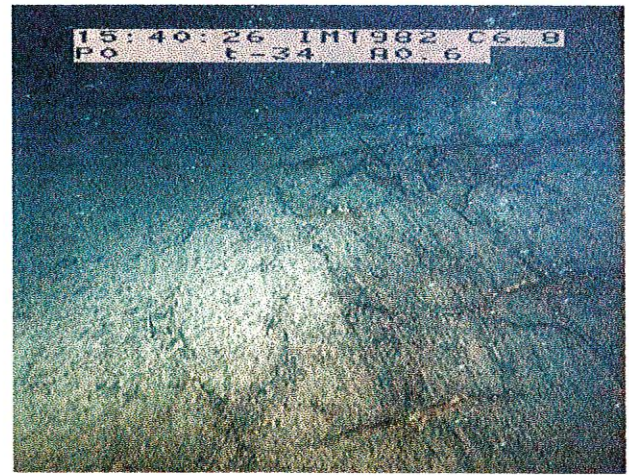
coulée récente de lave drapée



contact entre lave en coussins et lave scoriacée



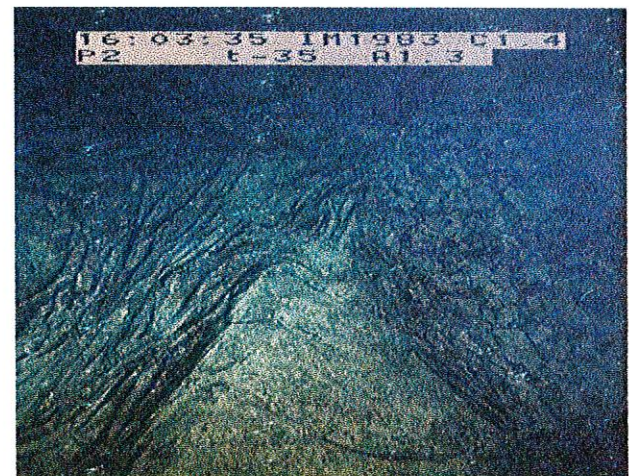
laves drapées



soulèvement dans des laves drapées



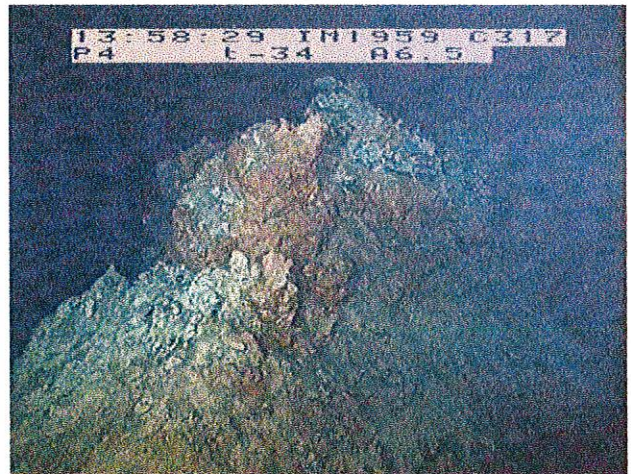
pilier de lac de lave couvert de lave plate



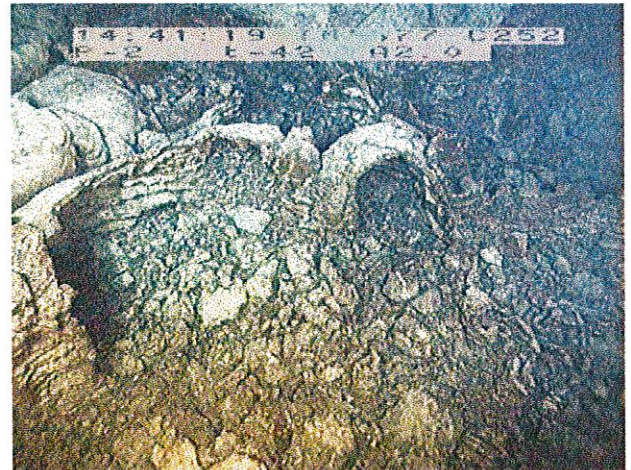
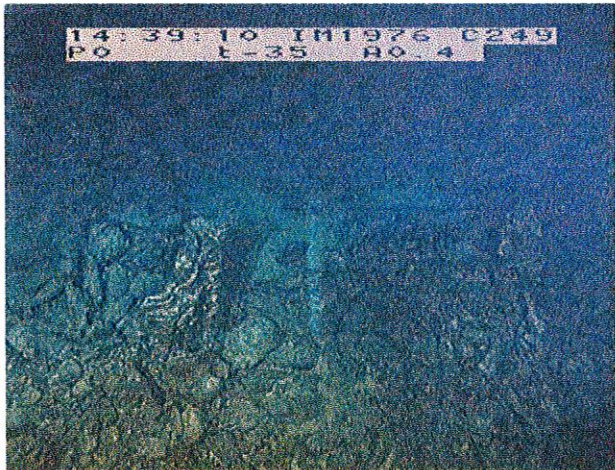
contact lave drapée - lave scoriacée



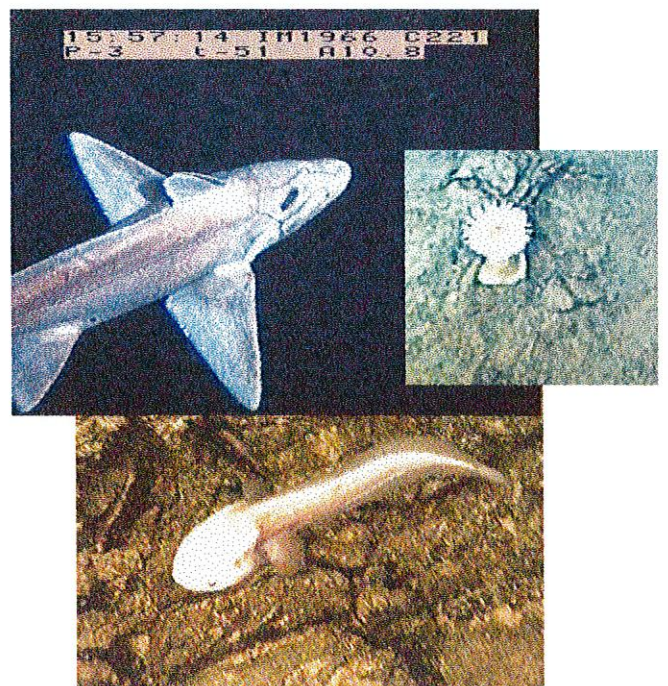
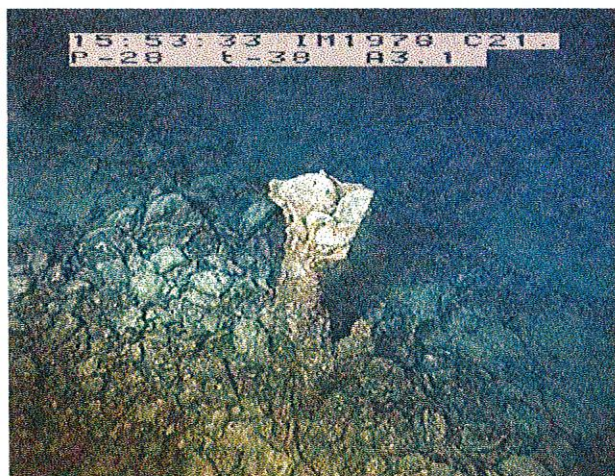
cheminée hydrothermale fossile



sommet d'un mont de sulfure



lacs de lave



**Plongée TAM 02**

## PLONGEE 02

date: 05/05/96

observateur: O. Dauteuil

pilote: Y. Potier co-pilote: P. Cheilan

mise à l'eau: 9h21 sur le fond: 10h35 largage: 16:01

sur le pont: 17h05 durée au fond: 5:34

8 échantillons, 2 points gravimétriques, profil magnétique.

### A- OBJECTIFS

Cette plongée a pour objectif d'effectuer une coupe complètes de la vallée axiale afin d'y cartographier les traces d'activité tectonique et volcanique. Ceci est possible au cours d'une seule plongée car cette vallée est l'une des plus étroite de l'océan atlantique Nord.

Cette coupe a été choisie de manière à passer dans la partie plane du plancher, en fonction des indications fournies par la carte bathymétrique. Elle doit être comparée avec la plongée 3 qui a été effectué légèrement plus au nord et passant par un volcan.

### B- DEROULEMENT DE LA PLONGEE.

#### *remarques particulières:*

- problèmes de navigation au début (positionnement d'une balise).
- problème de décalage de la navigation sur la bathymétrie (décalage en X: 200 m vers l'Ouest - décalage en Y: 90 m vers le nord)

#### *heure prof. cap commentaires*

10:35	2842	-	Arrivée au fond - bonne visibilité > 15 m. bloc de pillows avec boue à ptéropodes.
10:39	2840	215	Crête orientée N200 hauteur 3-4 m formée de pillows. Problèmes de navigation.
10:40	2833	217	Crête avec sommet lisse légèrement incliné vers le sud d'une largeur de 3-4 m. Le sommet est formé de lave cordée et drapées recouvert d'une fine couche de sédiment. Elle est limitée par deux grandes fissures. Au sommet, petite fissure au N210 de 10-20 cm de large affectant les coulées drapées.
10:41	2840	198	Deuxième crête N205 large de 1-2 m.
10:42	2840	125	Grand bleu, route pour rejoindre le point de départ.
10:44	2856	90	Fond avec blocs bréchifiés, petite marche d'escalier de 1-2 m de large affectant des pillows recouverts de laves drapées.

10:46	2867	102	Falaise formée de pillows et recouverte de sédiments: faille à regard Est, orientation N180 80 E, rejet vertical de 9 m.
10:47	2868	--	Problème de fréquence de communication avec la surface.
10:49	2870	105	Grand bleu puis arrivée sur le fond recouvert d'éboulis.
10:51	2884	96	Fond de pillows plus ou moins en place recouvert de beaucoup de sédiments.
10:51	2886	91	Petite crête E-W de 1 m de hauteur émergeant d'un fond très sédimenté.
10:51	2886	95	Ancienne fissure très sédimentée affectant des pillows; orientation N100, subverticale large de 2-3 m. Fond très sédimenté.
10:53	2885	87	Marche d'escalier avec faille à regard E subverticale de rejet vertical de 20 m. Le flanc occidental est formé de pillows recouverts de sédiments.
10:53	2890	88	Front de coulée et grande faille normale N010 à regard E, subverticale, rejet vertical: 16 m.
10:56	2900	--	Problème de navigation, puis descente dans le bleu.
11:00	2922	153	Fond avec éboulis plus sédimentés. Présence d'éboulis grossiers sur les sédiments indiquant une activité récente.
11:01	2933	153	Fond très sédimenté avec petite crête de pillows.
11:03	2936	153	Eperon de blocs correspondant à un front de coulée. Surface de coulée de direction moyenne N/S avec un pendage Est.
11:04	2927	143	Fond sédimenté avec quelques blocs.
11:04	2929	146	Fissure subverticale orientée N180.
11:05	2932	146	Fissure N355 70E, largeur de l'ordre de 1 m.
11:06	2938	100	Faille à regard E orientés 010 subverticale rejet vertical de l'ordre de 4 m.
11:07	2940	94	front de coulée sur une marche pendant vers l'Ouest. Fissure N/S large de 3-4 m.
11:08	2950	98	Faille normale à pendage E orientée N010 affectant fond sédimenté. Rejet vertical de 5 m.
11:09	2950	--	Problème de balise réglé: erreur dans l'entrée des coordonnées. <b>cap vers le NE</b> pour rejoindre le point de départ. Dans le bleu.
11:11	971	50	Fond avec sédiment ayant une épaisseur estimée de 30-40 cm).
11:14	2988	30	Fond sédimenté avec pillows émergeants correspondant à un sommet de coulée.
11:15	3000	60	Escarpement très sédimenté avec front de coulée et pillows émergeants.
11:17	2999	62	fissure affectant les sédiments. orientation N010 subverticale largeur 1 m, présence de morceaux de pillows à l'intérieur.
11:18	2991	--	Arrivée sur le profil: <b>cap au 90</b> . Front de coulée montrant un écoulement vers l'Ouest.

11:19	2983	98	Prise de l'échantillon TAM2-1. prélèvement en place d'une section de pillow.
11:32	2926	96	Reprise de la progression parallèle au front de coulée très sédimenté.
11:33	2960	101	Fissure N350 verticale large de 2-3 m, affectant les sédiments.
11:33	2962	96	Fond sédimenté d'où émergent des pillows. Fissure N350 de 2-3 m de large. Blocs limités par des fissures N000. Petites marches d'escalier et blocs de 10 m de large pentés vers l'Ouest. Rejet vertical des failles de l'ordre de la dizaine de mètres.
11:37	2980	--	Problème de positionnement sur le profil, arrêt de la progression.
11:40	2990	96	Reprise de la progression vers l'Est dans le bleu.
11:43	2995	96	Front de coulée présentant un écoulement vers l'Ouest, passage très sédimenté. La structure générale se présente sous la forme de toit d'usine avec la partie la moins pentée orientée vers l'Ouest et bordée par des failles à regard ouest.
11:44	2987	91	Faille N000 subverticale à regard Est avec un rejet vertical de 17 m. Puis grand bleu.
11:47	3007	96	Sommet de bloc tectonique limité à l'Est par une faille N/S.
11:48	3010	92	Le blues du bleu.
11:50	3018	97	Escarpeement affectant un sommet de coulée avec pillows. Graben limité par deux failles N/S à regards opposés, profondeur du graben 18 m.
11:52	3017	94	Faille à pendage Ouest et sommet de coulée montrant des écoulements vers l'Est. Changement de symétrie du système de blocs.
11:53	3019	--	<b>Point Gravimétrique G1</b>
12:20	3021	--	fin point gravimétrique.
12:27	3021	39	Echantillon TAM2-2, reprise de la progression vers l'Est
12:29	3020	97	Front de coulée avec tubes et pillows.
12:30	3018	88	Faille avec ouverture de 5-6 m de large orientée N010, rejet vertical de 9 m. Elle affecte les pillows.
12:31	3016	89	Faille N000 à pendage subvertical vers l'Est, avec un rejet vertical de 27 m
12:32	3011	96	Faille N000 verticale à regard Est avec un rejet vertical de 20 m.
12:35	3031	92	Fond avec sommet de coulée moins sédimenté.
12:37	3019	90	Plan de faille N000 à regard Ouest coupant des pillows, blocs à pendage Est, rejet vertical de 14 m.
12:43	3040	76	Front de coulée avec sens d'épanchement des laves vers le Sud, suivant la ligne de plus grande pente actuelle, coulée en sédimentée.
12:45	3041	81	Ressaut au niveau du front de coulée avec pillows craquelés et petites fissures de contraction.
12:47	3034	78	Apparition de laves drapées bréchifiées.

12:48	3036	83	Fissure N350 de 2-3 m de large. Le fond est très sédimenté.
12:49	3036	83	Passage de pillows moins sédimentés. Indices d'écoulement des laves vers l'Ouest.
12:52	3011	81	Pillows en place sans fissure, ni fracture, recouvert par peu de sédiments. Coulée récente.
12:53	3010	82	Fin de la coulée. Son épaisseur est de l'ordre de 15 m.
12:59	3046	91	Escarpement avec pillows et tubes, peu sédimenté correspondant à un front de coulée d'une hauteur de 12 m.
13:01	3035	95	Beau tube de vidage d'un pillow sur le front d'une coulée.
13:02	3034	99	Fissure N340 subverticale dans la coulée, largeur 8 m.
13:03	3030	92	Nouveau front de coulée peu sédimenté d'une hauteur de 20 m.
13:05	3020	91	Fissure N020.
13:09	3056	92	Fond sédimenté avec pillows et laves drapées typique de sommet de coulée.
13:11	3061	86	Début de prélèvement de l'échantillon TAM2-3.
13:19	3063	61	Fin d'échantillonnage. Reprise de la progression au dessus de laves cordées et drapées. Zone plane recouverte d'une dizaine de centimètres de sédiments.
13:23	3050	91	A nouveau un passage de pillow sédimentés correspondant à un sommet de coulée.
13:25	3055	92	Gros pillows craquelés avec tubes s'écoulant vers le SW et le Sud. On longe un front de coulée.
13:26	3048	96	Fissure N105 affectant le sommet d'une coulée présentant des pillows. Largeur de 4 m.
13:27	3052	96	Zone à visibilité plus réduite. Passage avec pillow sédimentés. La pente générale est orientée vers le Sud. Paysage monotone.
13:33	3050	86	Faille avec éboulis au pied montrant des sections de pillows. Orientation N030 subverticale avec rejet vertical de 10 m à regard Ouest.
13:38	3046	92	Structure en blocs limités par des failles N010 à regard Ouest à fort pendage, décalage vertical de l'ordre de 10 m.
13:40	3045	--	<b>Changement de cassette vidéo.</b>
13:43	3045	96	Echantillon TAM2-4: pris en place en haut d'une crête.
13:45	3045	86	Reprise de la progression par une fissure N/S puis avec un passage très sédimenté.
13:45	3049	92	Passage avec 20-30 cm de sédiments affecté par une fissure N/S. Plusieurs fissures très récentes orientées globalement N340-020 présentant des ramifications.

13:47	3047	88	Paroi avec éboulis de pillows très récents sans sédiment alternant avec passages plus sédimentés sur pente assez raide
13:50	3026	83	Pierriers importants avec localement éboulis reposant sur des sédiments. Passage très sédimenté sur forte pente. Ceci indique clairement une activité de démantèlement importante actuelle.
13:53	2997	88	Fissure N010, largeur de l'ordre de 2 m, puis système de blocs avec failles à regard Ouest ayant un rejet vertical de 3-4 m. Les blocs ont une taille plus réduite que sur le flanc Ouest de l'ordre de 4-5 m.
13:55	2981	92	Faille N000 à regard Est fortement pentée présentant un rejet vertical 3-4 m.
13:56	2980	84	Changement de faciès des Basalte: coulée plus massive formant une petite crête de 4-5 mètres de haut.
13:57	2981	86	Début d'échantillonnage TAM2-5: coulée plus massive, prise d'échantillon en place.
14:04	984	55	fin d'échantillonnage reprise de la progression vers l'Est.
14:05	2979	78	Faille limitant un bloc à regard Est et fortement pentée, orientation N010 avec rejet vertical de 3 m, puis passage avec pillows.
14:06	2975	89	Sédiments masquant le sommet d'un bloc penté vers l'Est.
14:08	2970	93	Faille à regard Est orientée N030 avec rejet vertical de 8 m.
14:09	2961	96	Bloc pente vers l'Est limitée par une faille à regard Ouest N350 présentant un rejet vertical de 11 m. a partie plane est sédimentée.
14:10	2955	--	<b>Point gravimétrique 2</b>
14:31	2959	357	Fin de prise du point gravimétrique.
14:33	2956	89	Fond sédimenté affecté par des fissures assez larges : 4-5 m, orientées N010.
14:34	2948	98	Plusieurs fissures larges affectant les sédiments indiquant une déformation récente.
14:35	2945	99	Paroi formée de pillows avec débris formant un mur assez raide avec peu de sédiments à la base puis beaucoup en montant.
14:36	2934	84	Forte pente avec sédiments et blocs probablement en place émergeants.
14:37	2918	81	Crête typique de panneau de borde de failles normales.
14:39	2961	86	Pierriers assez grossiers avec localement dalles sédimentées.
14:41	2879	88	prise de l'échantillon TAM2-6 en place boue compacte.
14:47	2881	10	Fin de l'échantillonnage, reprise de la progression dans les sédiments. forte épaisseur de sédiments avec quelques barres de pillows en place; barres de 1 m de largeur et de 30-40 cm de haut.



14:51	2850	87	Progression dans les sédiments avec visibilité plus faible.
14:53	2818	82	Echantillonnage abandonné dans affleurements émergents des sédiments
14:55	2818	46	reprise de la progression.
15:00	2805	95	série de marches d'escalier avec failles à regard Est, largeur des marches de l'ordre 8-10 m. L'ensemble est recouvert par des sédiments, seuls quelques pillows émergent au niveau de la rupture de pente. Faille N000 à regard Est avec un rejet vertical de 7 m.
15:02	2801	81	Forte pente recouverte de sédiment avec quelques pillows.
15:03	2785	89	Echantillon TAM2-7 dans affleurement émergent des roches.
15:21	2783	46	Reprise de la progression.
15:22	2781	76	Bioturbations formées de mamelons de 10-20 cm de diamètre dans sédiments de forte épaisseur.
15:26	2746	81	Grande falaise avec affleurements de pillows et localement beaucoup de sédiment. Présence aussi de passage de débris récents.
15:28	2735	80	Falaise ancienne avec drappage de sédiments, forte pente de 40-50°.
15:36	2657	82	Pierrier non sédimenté sur pente plus faible de l'ordre de 20° localisée en bas de talus
15:38	2632	86	Pierriers actifs actuels formés de débris de pillows réguliers de quelques centimètres recouvrant des sédiments.
15:41	2590	84	Paysage monotone de sédiments présentant localement de coulées de débris.
15:46	2520	88	Falaise formée par un gros bloc effondré indiquant que l'on est au pied d'une falaise importante.
15:48	2494	86	Replat plus sédimenté au milieu d'un passage avec des blocs de taille variable.
15:53	2430	84	Paroi N/S due à un plan de faille à regard Ouest, rejet vertical de l'ordre de 10 à 20 m..
15:54	2426	79	Echantillon TAM2-8 pris en place dans la paroi.
16:00	2417	79	Falaise très forte orientée approximativement N/S.
16:01	2400	--	On quitte le fond.

### C- RESUME.

Cette coupe a permis de mettre en évidence clairement le style tectonique particulier de la vallée axiale. La vallée est déformée par des failles et des fissures dont l'orientation est régulière entre N350 et N030 avec un pic N000-0100 (fig. 1). Cette orientation est conforme à la direction moyenne de la vallée axiale. Par contre, la répartition de la déformation est asymétrique: en effet, le bord occidental est affecté par beaucoup plus de failles et de fissures que le bord oriental (fig. 2). Le bord occidental est

constitué de blocs tectoniques limités par des failles à regard Est formant une série de marches jusqu'au plancher de la vallée. Le bord oriental est constitué par un talus d'éboulis important, peu déformé récemment, avec quelques falaises importantes formées par de grands plans de failles. Cette asymétrie de la déformation apparaît nettement aussi dans la distribution des rejets verticaux des failles et des largeurs de fissure; ces deux paramètres montrent une tendance générale à la décroissance d'Ouest en Est (fig. 2). A l'intérieur de la vallée axiale, la déformation se traduit essentiellement par des fissures et des failles à regard Est et Ouest. La déformation affecte faiblement les coulées volcaniques les plus récentes.

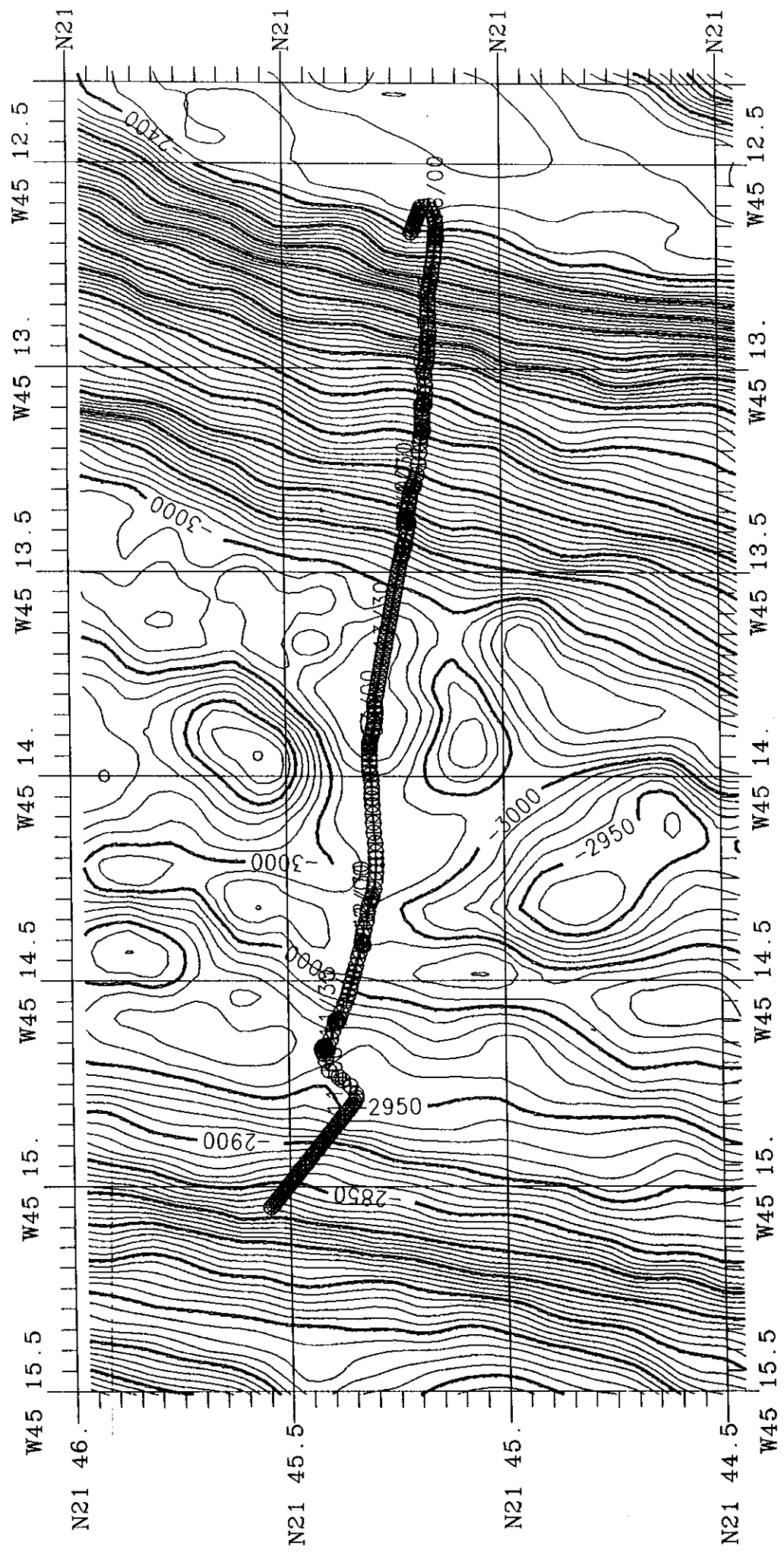
Le magmatisme se traduit pour la majorité par des coulées de pillows. Les plus récentes sont situées plutôt dans la partie centrale de la vallée et montrent de beaux fronts de coulées. Le sens d'écoulement des laves est dirigée soit vers l'Ouest au bord occidental de la vallée, soit vers le Sud au niveau les coulées centrales récentes. Localement, on trouve des laves drapées et cordées au sommet des pillows. Un pointement de laves plus massives a été trouvé à l'Est, consécutif aux jeux de failles.

L'ensemble de la zone est recouvert par des sédiments récents qui présentent une épaisseur importante sur la bordure orientale de la vallée. Aucune trace d'activité hydrothermale n'a été décelé au cours de la plongée.

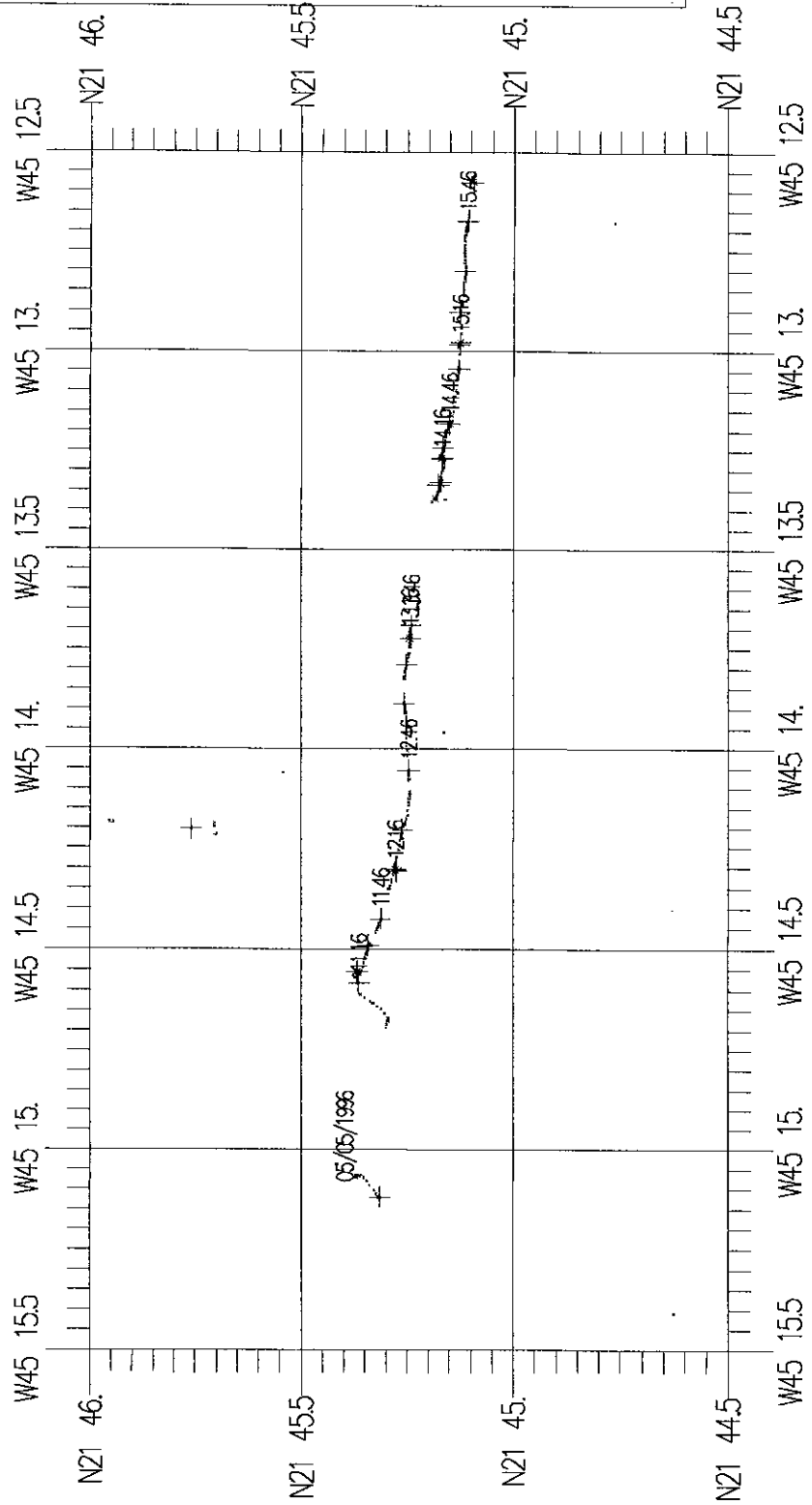
En conclusion, le résultat dominant de cette plongée se révèle être l'asymétrie de la déformation avec un mur occidental présentant une zone déformée plus large alors que proche du mur oriental.

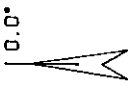
TAM-02

NAVIGATION CORRIGÉE (2<sup>e</sup> rayon)



P1.02 navigation fond brute





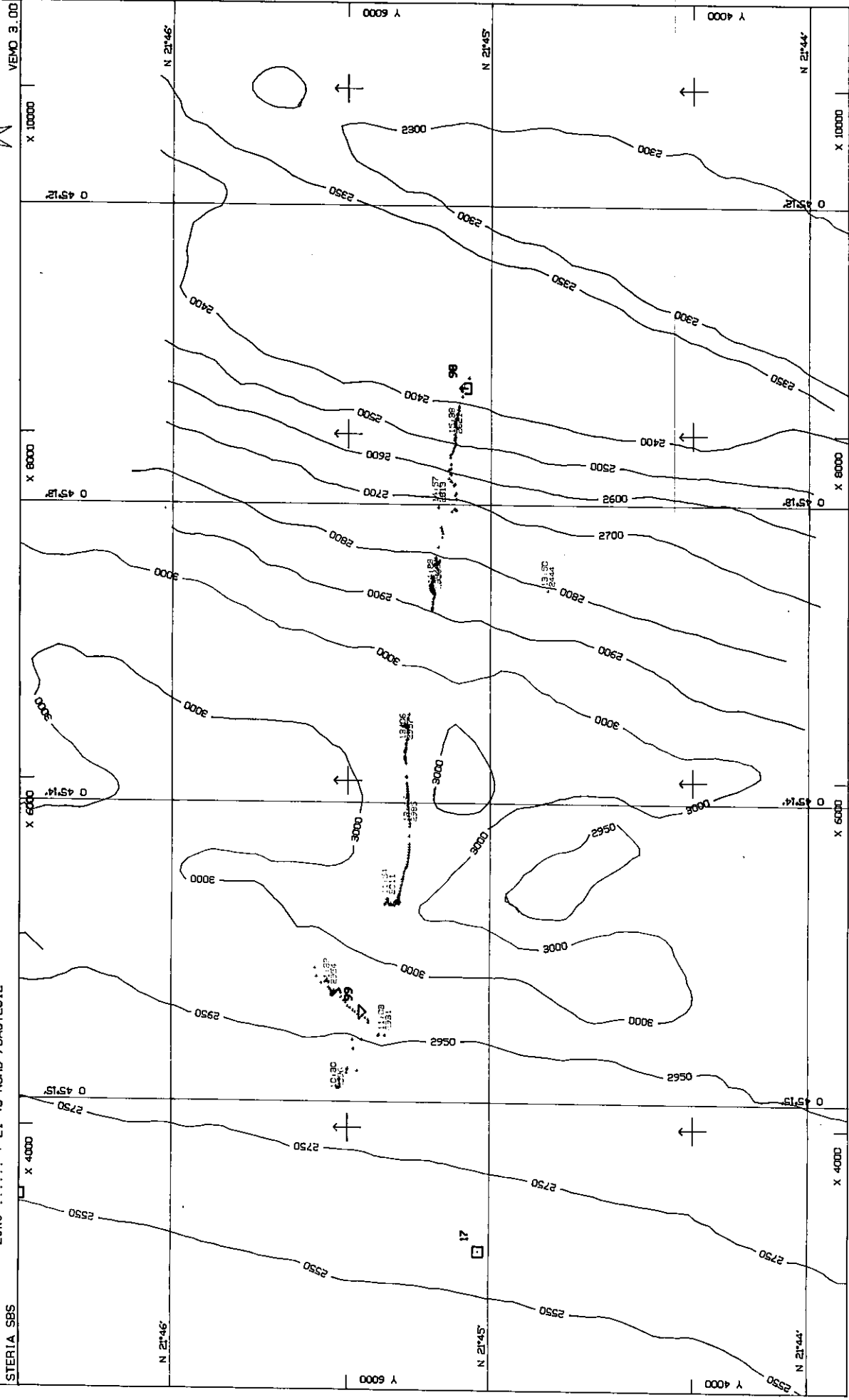
Centre du plan .... : X = 6500 Cte.X UTM = 470000  
 ..... : Y = 5500 Cte.Y UTM = 2400000  
 Fuseau UTM 23

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Date ..... : 05/05/96  
 Mission ... : TAMMAR  
 Commentaire : PLONGEE O2  
 Zone ..... : 21°45 NORD /DAUTEUIL

IFREMER

ECHELLE 1/20000

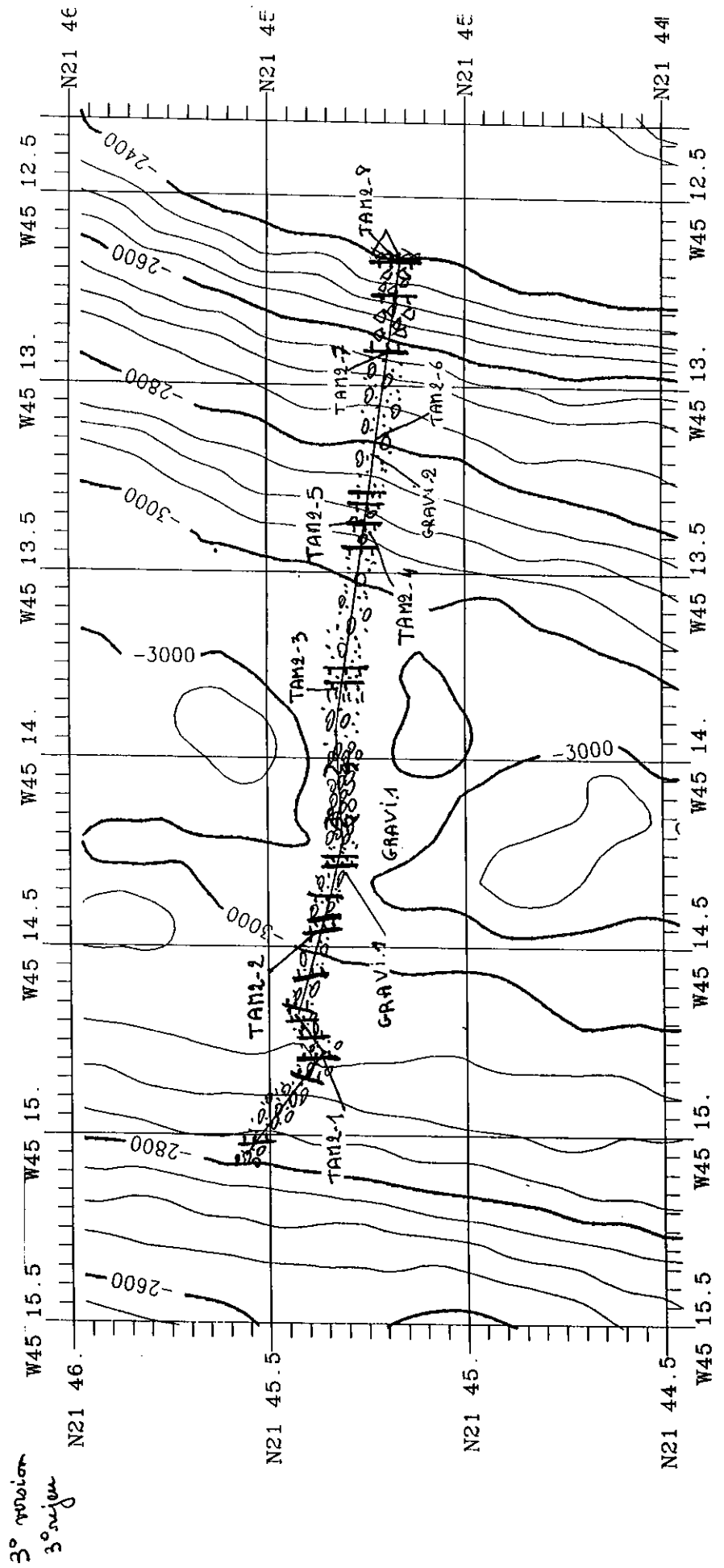


P1.02 navigation surface

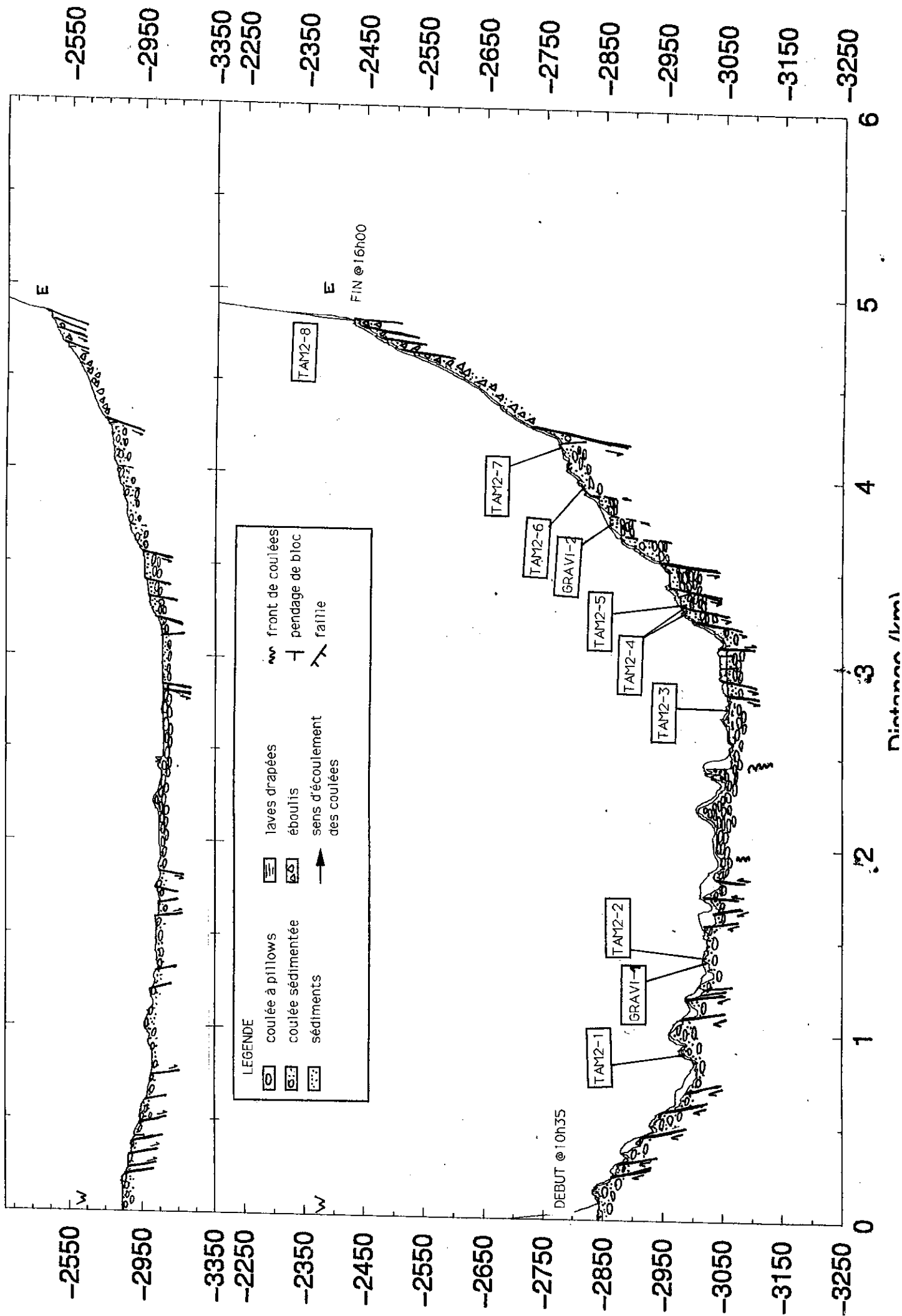
TAM-02  
carte géologique

LEGENDE

	coulée à pillowws		laves drapées		front de coulées
	coulée sédimentée		éboullis		pendage de bloc
	sédiments		sens d'écoulement des coulées		faille



# Plongée 02



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 2

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
1	coeur de pillow	front de coulée
2	coeur de pillow	pris en place sur un sommet de coulée
3	lave drapée	pris en place sur un sommet de coulée
4	coeur de pillow	pris en place en haut d'une crête
5	coulée massive	sommet d'une falaise
6	sédiment compact ocre	pris en place sur un replat près d'un pillow
7	coeur de pillow	affleurement émergeant des sédiments
8	coeur de pillow	pris en place sur une paroi

### Description macroscopique

TAM2-1: Basalte faiblement phyrique (pillow)

1 sac + 1 sac jute  
25x20x18 cm

Basalte légèrement phyrique; 3% de phénocristaux de plagioclase atteignant 4 mm, dispersés dans une pâte où on devine microlites de plagioclase.

Très peu de verre frais préservé; la partie externe est très oxydée et il y a une croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Altération à halos noirs (cf. dessin).

TAM2-2: Basalte (pillow)

1 sac jute  
30x20x18 cm

Basalte glomérophyrique (microlites de plagioclase) très riche (10%) en vacuoles (< 2mm) et vides miarolitiques. Un phénocristal d'olivine a été observé.

La surface externe est polygonale et contient très peu de verre frais (oxydation et croûte d'oxydes de Mn). La surface interne est très irrégulière (croûte d'oxydes de Mn < 3 mm).

TAM2-3: Basalte faiblement phyrique (coulée drapée) + sédiments

1 sac + 1 pillulier  
20 x20x8 cm

Basalte à gros phénocristaux de plagioclase présents également dans la bordure figée.

Echantillon provenant de deux coulées épaisses de 6 cm et 2 cm.

Le verre est frais à légèrement oxydé sur la face externe, et très oxydé entre les deux coulées. Grosses (2 cm) vacuoles à surface oxydée. Sédiments beiges dans vacuoles.

TAM2-4: Basalte (pillow)

1 sac  
18 x10x10 cm

Basalte glomérophyrique (microlites de plagioclase); rares vacuoles et vides miarolitiques surtout sur les bords. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces

La surface externe est polygonale et contient très peu de verre frais (oxydation et croûte d'oxydes de Mn). Une bande d'altération gris clair parallèle à la surface externe.



**TAM2-5: Basalte (pillow)**

1 sac jute  
20x20x20 cm

Basalte aphyrique à très nombreux vides miarolitiques et vacuoles (<0.5 mm).  
Absence de verre frais sur la surface externe; oxydation et croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Présence d'un halo noir de 2-3 mm sur toutes les faces et d'un halo brun externe de 0 à 10 mm d'épaisseur.

**TAM2-6: Sédiment**

1 pillulier

Sédiment meuble ocre à fragments de verre et à bioclastes.

**TAM2-7: Basalte**

1 sac jute  
25x10x8 cm

Fragment de pillow ou de coulée. Basalte aphyrique à nombreux vides miarolitiques.  
Verre très oxydé sur surface externe (et croûte d'oxydes de Mn sur les autres faces). Halo noir de 3 mm sur toutes les faces et halo brun externe.

**TAM2-8: Basalte**

1 sac jute  
50 x20x12 cm

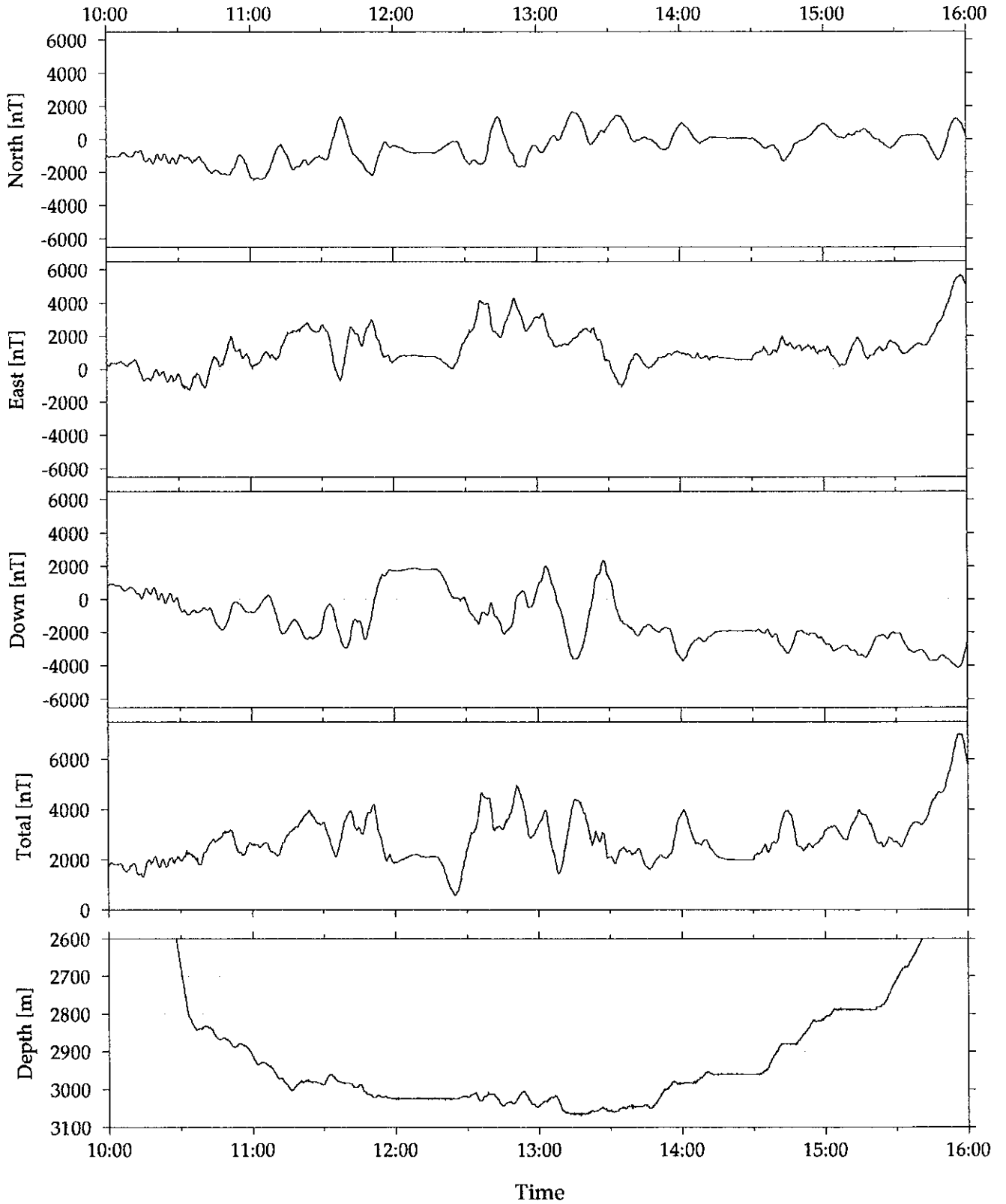
Gros bloc de basalte provenant soit d'une coulée, soit d'un gros pillow. Les surfaces de l'échantillon sont des diaclases. Basalte aphyrique à très nombreux vides miarolitiques.  
Présence d'un halo noir de 3 mm sur toutes les faces (cf. dessin).

Observateur : Olivier Dauteuil      Plongée n°2      Date : 5/05/96

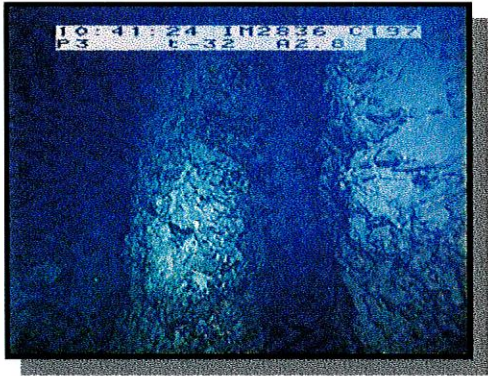
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-2-1	2979	11H26	45°14,661	21°45,418	basalte faiblement phyrrique (pillow)
TAM-2-2	3023	12H26	45°14,411	21°45,329	basalte (pillow)
TAM-2-3	3064	13H18	45°13,830	21°45,294	basalte faiblement phyrrique (coulée drapée) + sédiments
TAM-2-4	3055	13H43	45°13,569	21°45,250	basalte (pillow)
TAM-2-5	2983	14H00	45°13,437	21°45,224	basalte (pillow)
TAM-2-6	2879	14H45	45°13,290	21°45,202	sédiment
TAM-2-7	2789	15H12	45°13,087	21°45,176	basalte
TAM-2-8	2429	15H57	45°12,680	21°45,145	basalte

TAM02

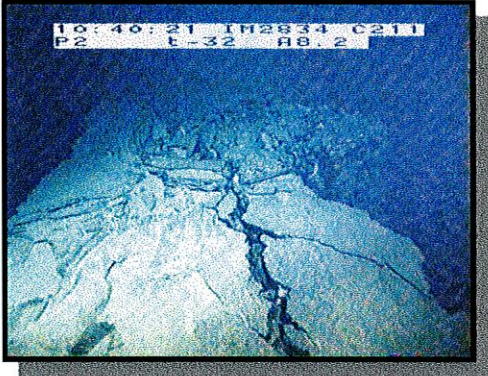
Magnetic Anomaly



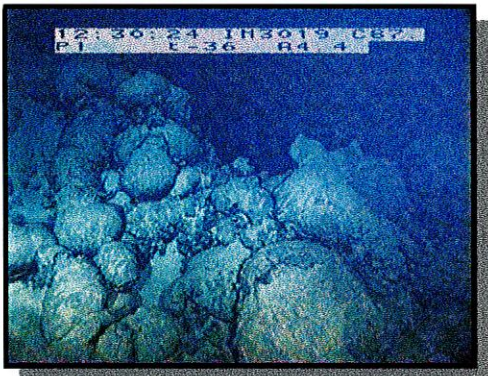
**TAM02: sélection vidéo**



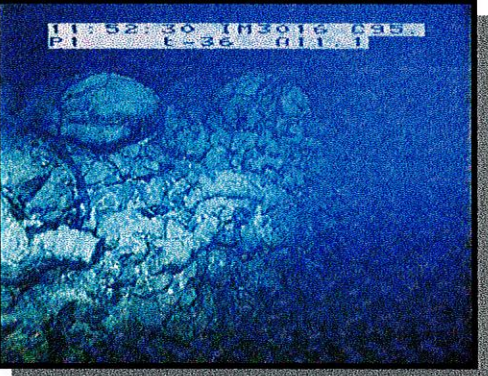
Fissures au pied du mur Ouest



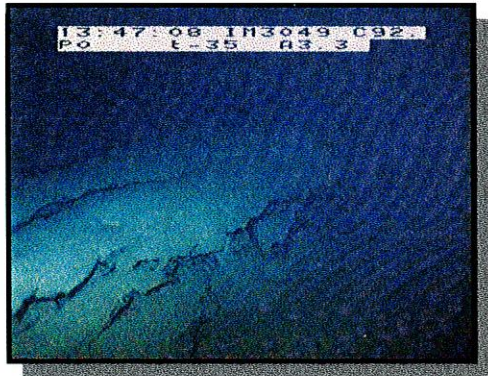
Panneau effontré au pied du mur Ouest



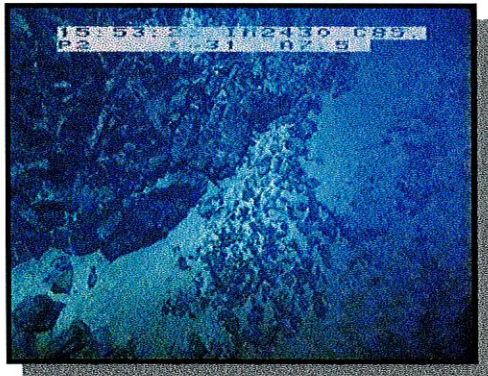
Sommet de bloc avec laves en pillows peu sédimentées



Coulée récente



Fissures récentes dans sédiments



Falaise du mur Est

**Plongée TAM 03**

## PLONGEE 03

date: 06/05/96 observateur: G. Ceuleneer  
pilote: M. Dubois co-pilote: X. Placaud

mise à l'eau: 09h34 sur le fond: 10h55 largage: 16:11  
sur le pont: 17h22 durée au fond: 5:16  
13 échantillons (dont 2 carottiers), 3 points gravimétriques, profil magnétique.

### A- OBJECTIFS

L'objectif de cette plongée est de caractériser la nature lithologique et la structure (1) d'un petit relief conique situé à l'axe de la dorsale (1km de diamètre à la base, 100 m de dénivelé par rapport au fond de la vallée) et (2) du mur de la vallée axiale s'élevant sur 600 m à l'ouest de ce relief.

### B- DEROULEMENT DE LA PLONGEE.

*remarques particulières:* problèmes de navigation au début (positionnement d'une balise). Quatre cinquième seulement du profil initialement prévu a été réalisé. En effet, faute de temps, la coupe a dû être interrompue à mi-pente du mur de la vallée axiale ce retard est imputable en partie à la lenteur de la progression dans l'axe du fait d'une topographie très rugueuse à petite échelle, en partie à la difficulté de stabiliser le Nautile lors du troisième point gravimétrique, en raison de la très forte pente.

<i>heure prof.</i>	<i>cap</i>	<i>commentaires</i>
10:55 2988	311	Arrivée au fond - Légèrement au sud du point théorique. On se pose sur un champ de pillows très faiblement sédimenté qui s'étend à perte de vue. Fracture ouverte (1m) 340 verticale.
10:57 2998	034	On est sur le flanc oriental du petit mont. Les pillows présentent un fort allongement préférentiel E-W, parallèle à la pente. Figures volcaniques héritées de la mise en place des pillows très bien préservées (stries sur surface vitreuse, "broken eggs", etc...).
11:00 2992	355	On fait route vers le N pour rejoindre profil théorique. Champ de pillows allongés parallèlement à la pente, faiblement sédimenté. Le pendage des pillow est strictement égal à la pente de la topographie qui, ici, est de 45° E.

11:03	2980	320	Fracture ouverte profonde de 5 m perpendiculaire à l'allongement des pillows.
11:04	2976	003	La pente est rigoureusement N-S et pend de 50° E. On observe, sur cette pente, des pillows long de plus de 20 m!
11:06	2965	000	Petite rupture de pente: replat horizontal large d'un mètre ou deux.
11:09	2946	300	Champ de pillows très frais, très fortement allongés E-W, faiblement sédimentés. Début de station pour échantillonnage. Ech. 1: croûte de pillow très frais, en place.
11:17	--	--	Fin de station.
11:18	2938	280	On s'aligne sur le profil et on fait route vers l'ouest. Remontée de la pente de ce mont de pillows.
11:19	2931	270	Fissure ouverte de qlq m, avec un creux de 10 m et quasi pas de rejeu vertical. Orientée N-S, perpendiculairement à l'allongement des pillows.
11:21	2922	290	Arrivée dans la zone sommitale de l'édifice. Sur ce replat, les pillows, beaucoup moins allongés, s'étalent tous azimuts. Les sédiments restent très peu abondants et restreints à de petites plages dans les interstices inter-pillow. Ils présentent une forte composante de désagrégation <i>in situ</i> (arènes grossières à fragments de verre basaltique très abondants). Les sommets de pillows ne sont saupoudrés que d'une très faible pellicule de sédiments blancs et très fins.
11:22	2924	290	Début de station pour prélèvement d'échantillon et point gravi n°1.
11:46	--	--	Fin de station. Ech. 2: croûte de pillow.
11:47	--	280	On reprend le profil cap 280. Falaise à regard ouest N-S sur pente de pillows. Grand bleu avec creux de 25 m.
11:49	2915	285	On touche la falaise limitant ce creux à l'ouest. On estime l'écartement des crêtes à une 50aine de m. Cette falaise est orientée N20° et est pentée de 50° vers l'Est. C'est une pente que dévalent des pillows prodigieusement allongés (jusque 30m de long). Ces pillows sont tous parallèles les uns aux autres et orientés 110E50°.
11:51	2905	180	On touche le sommet de cette nouvelle arête: au sommet: pillows non allongés à aspect tortueux, très peu sédimentés.

11:52	2909	280	Cette crête est très étroite, on ne la survole que durant 30 secondes.
11:53	2917	300	On descend un peu cette surface de pillows en place qui pend 60°W.
11:55	2924	295	Après trajet d'une cinquantaine de m dans le grand bleu (le fond est à 20 m), on touche une pente E-W à pendage 30°S, avec pillow allongés vers le sud.
11:58	2930	288	Petit creux de 10 m où on distingue très bien les pillows. On retouche une crête de pillows faiblement sédimentée, avec fissures perpendiculaires à l'allongement des pillows.
12:00	2926	290	Cette crête est limitée vers l'W par un abrupt impressionnant N-S, perpendiculaire à l'allongement des pillows.
12:07	3012	273	On a descendu cette pente grande pente où se succèdent des crêtes et de creux N-S. Le creux le plus profond se situait à 70 m sous le sommet dans une fissure étroite. Le fond est entièrement constitué de pillows en place faiblement sédimentés.
12:08	3014	290	Large fissure ouverte rigoureusement N-S verticale, taillée dans les pillows, sans rejeu vertical, 2 m d'ouverture, 5 m de profondeur.
12:10	3017	275	On a survolé une autre fissure N-S verticale profonde de 20m et on touche un point bas. Le fond est fait de pillows mais le faciès de ces pillows a résolument changé: ils sont de taille plus modeste (quelques mètres) et surtout on la surface couverte de bourgeons de la taille d'une aubergine, de couleur très noire et brillante (verre frais).
12:13	3006	282	On a commencé à escalader une pente modérée à pendage E Le fond reste constitué de ces pillows bourgeonnant. On a survolé une fissure N-S profonde de 12 m et de 10 m d'écartement.
12:15	3004	279	Début de station pour échantillonnage: Ech. 3: bourgeon vitreux; Ech. 4: croûte de pillow.
12:23	3004	270	Fin de station. On reprend la route.
12:24	2992	277	Fissure N-S verticale avec effondrement bloc W, creux de 6 m. Les pillows commencent à être plus sédimentés.
12:26	2988	281	Falaise N-S verticale avec effondrement bloc W et creux de 4 m. Après une petite crête, on refait face au grand bleu.
12:33	3030	307	On touche le fond de la vallée. En chemin on a mesuré un creux de 80 m qui doit correspondre à une fissure étroite. On est enfin au pied du mur W de la vallée axiale, comme l'indiquent ces talus d'éboulis faits de gros fragments de pillows.
12:35	3029	282	Pillows à bourgeons e place, faiblement orientés (fond plat).



12:36	3029	279	On est au pied de notre premier escarpement: mur N-S sub-vertical dont la surface, très irrégulière est faite de têtes de pillows arrondies (50%) et de pillows cassés nets perpediculairement à leur allongement (50%).
12:38	3021	281	Talus d'éboulis à fragment de pillows et on observe nos premiers glaciaires sédimentaires.

12:39	3007	281	Pente 110N50 sur pillows allongés N-S. Trace de petit relief construit non haché par la tectonique.
12:41	2984	287	Fissure E-W ouverte de 3 m et profonde de 5 m, sur ces pillows.
12:44	2978	270	Cette construction de pillows se termine par un creux N-S avec effondrement bloc W, profond de 30 m.
12:47	2981	284	Mur N-S vertical taillé net dans les pillows, haut de 15 m.
12:49	2970	271	Mur E-W avec pillow qui dégoulinent N-S, peu dédimenté. Nouvelle relique de relief construit.
12:53	2940	276	Sommet de cet édifice volcanique, qui était donc haut de 30 m. Après ce sommet on est face à un creux de 50 m que l'on descend.
13:01	3001	270	Dans ce creux, pillows en place, relativement sédimentés. Début de station pour échantillonnage et gravimétrie. Point gravi n°2.
13:42	3000	277	Fin station. On a prélevé l'Ech. 5: croûte de pillow et l'Ech. 6: fragment de pillow avec coeur et croûte.
13:44	2998	278	Fracture N-S ouverte de 1 m et profonde de 3-4 m. En fait succession de plusieurs de ces petites fissures.
13:46	3003	275	Talus d'éboulis avec quelques pillows à bourgeon très fracturés.
13:47	3000	271	Très grand pierrier actif: couloirs d'éboulis (en général bien triés au sein d'une même coulée mais la granulométrie varie fort d'un couloir à l'autre). Très peu sédimenté.
13:48	2995	286	Mur N-S vertical haut de 10 m avec surplomb, taillé dans ce talus d'éboulis. Trace donc de tectonique très récente.
13:50	2986	280	Fin de ce mur, arrivée sur un replat assez sédimenté. Fracture N-S ouverte de quelques dm dans les sédiments.
13:51	2987	292	Fissure N-S ouverte de 8 m avec creux de 4 m dans pillows à bourgeons.
13:52	2988	285	Grand glacis sédimenté à nombreuses traces bioturbation.
13:53	2987	292	Sheet flows et laves drapées ennoyées de sédiments.
13:55	2985		Début de station pour échantillonnage et carottage de sédiments.
13:58	--	--	Fin vidéo 1 pendant le carottage.
14:11	--	--	Fin de station Ech. 7: carotte de sédiments sur fond assez horizontal. Ech. 8: Lave drapée.
14:12	2981	284	Fissure N-S profonde d'1m et de 0.5 m d'écartement. Pas de rejeu vertical. Elle annonce une plus grande ouverte d'1 m et profonde de 3 m, faisant descendre le compartiment W. Taillée dans pillows et sheet flow cassouillés.

14:13	2980	285	Début de pierrier assez sédimenté par placages discontinus. Pente 40°E. Fragments de pillows et de coulées.
14:18	2936	274	Fin de ce pierrier au niveau de quelques fissure N-S écartées de quelques m ètres et prondes de moins de 10 m, souvent anastomosées.
14:19	2930	269	On arrive au pied d'un mur N-S vertical haut de 8 m taillé dans des pillows en place très sédimentés.
14:20	2922	270	Petite falaise N-S et puis glacis sédimentaire sur une pente de 45°.
14:21	2917	270	Creux de 12 m en marches d'escalier avec effondrement du compartiment W.
14:23	2923	295	Dans ce creux on observe des pillows en place à légèrement démembrés, sédimentés.
14:24	2919	304	Grande fissure N-S verticale avec effondrement du compartiment W. Ecartement de 15 m et creux de 10 m.
14:26	2923	301	Fissure N-S dans pillows en place. Ecartement de 1 m et creux de 5 m. Pente assez douce de pillos en place sur 20 m de dénivelé.
14:28	2903	285	Début station pour prélèvement d'échantillon sur crête N-S dans pillows en place.
14:33	--	--	Fin de station. Ech. 9: morceau de pillow.
14:34	2903	329	Fissure N-S dans pillows en place. Ecartement de 20 m et creux de 10 m.
14:35	2899	301	On vient de franchir un mur vertical N-S de 4 m taillé dans pierrier, qui se termine par un replat sédimenté;
14:38	2872	275	Montée sur pente fortement pentée E dans pillows sub en place et éboulis; on survole une fissure N-S avec écartement de 10 m et creux de 5 m, et léger effondrement du compartiment W. On arrive au pied d'un mur vertical haut de 4 m taillé dans pillows cassés net avec petit glacis d'éboulis au pied.
14:45	2850	289	Depuis point précédant: glacis sédimentaire très étendu, penté 30° E avec pillows émergeant par ci par là.
14:46	2822	289	Début station pour prélever sédiments sur pente pour Niel. Ech. 10: carottier.
15:08	--	280	Fin de station.
15:09	2811	278	On survole un talus déboulis sédimenté avec brèches consolidées.
15:13	2789	279	Mur vertical N-S de 13 m coupé net dans pillows sub en place, terminé par un replat horizontal.
15:15	2772	299	Mur vertical N-S de 10 m coupé net éboulis anguleux.
15:17	2758	274	Fissure ouverte dans éboulis: ouverture 10 m et creux de 15 m.
15:18	2753	273	Mur vertical N-S de 15 m coupé net éboulis anguleux.

15:20	2732	288	Fissure ouverte N-S verticale ouverture 10 m et creux de 9 m, très sédimenté.
15:21	2775	283	Petite ride N-S avec éboulis et fragments de coulées drapées. Directement après, fissure ouverte N-S verticale ouverture 10 m et creux de 10 m.
15:23	2723	293	Début d'un grand glacis sédimentaire.
15:24	2718	300	Début station échantillonnage. Ech. 11: coulée drapée.
15:33	--	--	Fin de station.
15:37	2671	288	Jusqu'à cet endroit, pente monotone sur talus d'éboulis bien calibrés et sédimentés. Pied d'un mur N-S vertical de 9 m dans pillows et éboulis.
15:38	2662	284	Sommet de ce mur constitué de coulées de quelques centimètres d'épaisseur, assez sédimentées. Début de station pour échantillonnage. Ech. 12 et 13: coulées. <b>Point gravi. n° 3.</b> La stabilisation du sous marin est particulièrement ardue mais finalement couronnée de succès.
16:11	2662	--	Décollage du fond.

## C- RESUME.

Cette plongée a permis de démontrer l'origine volcanique et l'âge récent du relief axial. Ce petit volcan est constitué à 100% d'empilements de gros pillows (1 m de section, 1 à 30 m de long). Qu'il s'agit d'un relief volcanique "construit" est démontré par la cohérence entre la morphologie des pillows et leur localisation topographique: extrêmement allongés et parfaitement alignés selon la pente sur les flancs, beaucoup plus plats et irréguliers au sommet. On observe en outre que les empilements de pillows peuvent être à l'origine de pentes très fortes: 45° en moyenne, mais atteignant fréquemment 70°. Les plus longs pillows sont observés sur les plus fortes pentes. Qu'il s'agit d'un relief récent est attesté par la parfaite préservation de structures magmatiques délicates, par la quasi absence de couverture sédimentaire, et par le fait que ce relief n'est que très peu disséqué par la tectonique.

Parmi les échantillons prélevés, la forte proportion de faciès porphyriques (jusqu'à 50% de phénocristaux millimétriques de plagioclase et, dans une moindre mesure, olivine) et la persistance de ces phénocristaux dans la bordure vitreuse des pillows montre que le magma à l'origine de ce volcan a subi une évolution significative le long du cotectique olivine + plagioclase dans des conditions de sub-surface (chambre magmatique?) avant l'éruption.

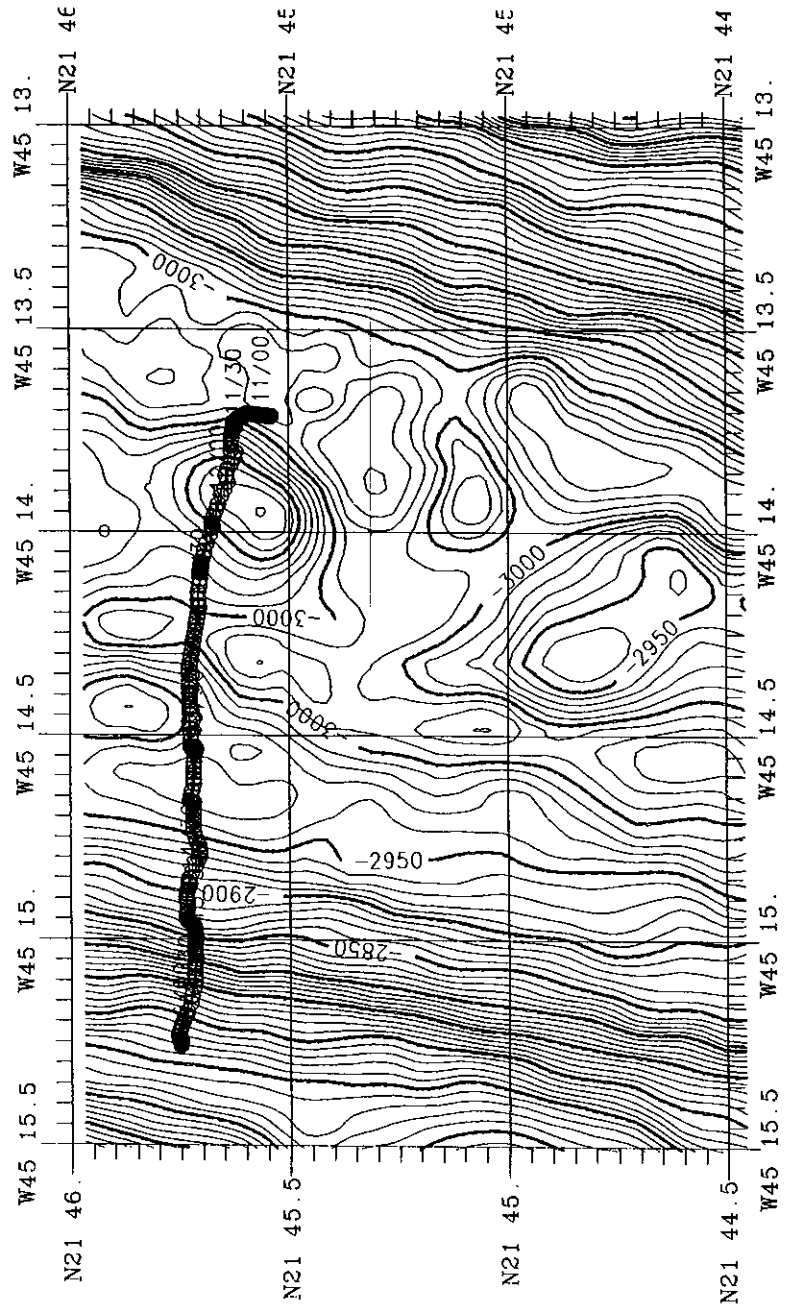
Les fissures sub-verticales constituent l'unique figure tectonique observée sur ce volcan. L'ouverture de ces fissures varie de quelques centimètres à plus de 10 m, et les creux associés de quelques dm à quelques dizaines de m. Sur les flancs de l'édifice, ces fissures sont invariablement orientées perpendiculairement à l'azimut des pillows, et donc à la pente, permettant d'envisager une origine par effondrement gravitaire. Ceci-dit, les fissures les plus importantes (en terme d'écartement et de profondeur) sont toutes orientées N-S, ce qui met en relief le fort contrôle de l'extension E-W sur le développement de ces structures. Il est fort probable que l'extension régionale et les conditions topographiques locales contribuent toutes deux à l'ouverture des fissures. Il en résulte une topographie très accidentée à petite échelle faite d'alternances d'arêtes et de creux d'orientation préférentielle N-S. Cette forte rugosité du fond n'était pas résolue par les études bathymétriques.

La transition entre cet édifice volcanique et le mur ouest de la vallée axiale est marquée par: (1) un changement de faciès des pillows qui deviennent plus petits et "bourgeonnants" (les bourgeons sont des pédoncules vitreux de la taille d'une aubergine

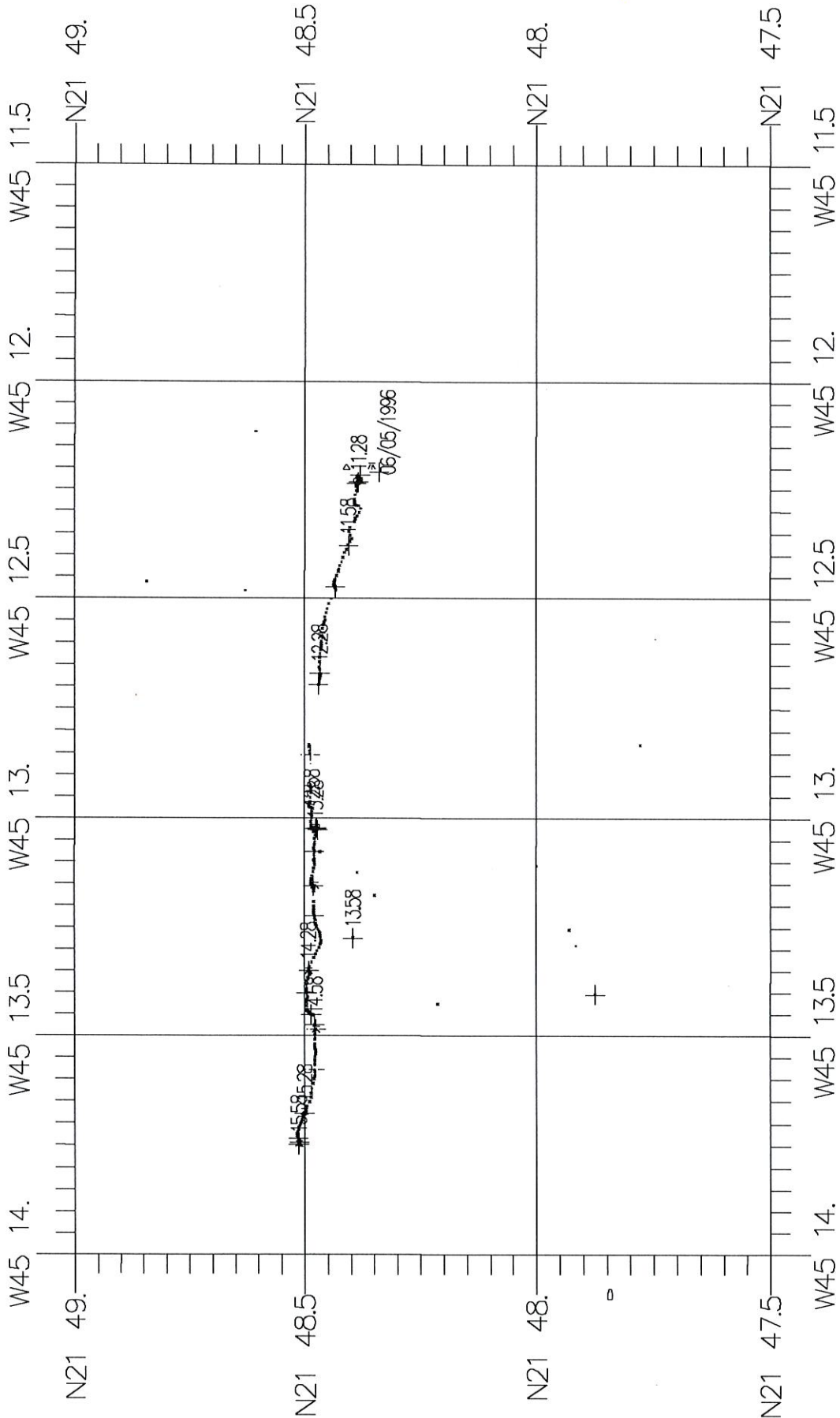
se développant à la surface des pillows), (2) un accroissement de l'amplitude des fissures N-S (jusque 70 m de creux et plusieurs dizaines de mètres d'écartement), (3) l'augmentation sensible de l'épaisseur de sédiments. Le pied du mur lui-même est annoncé par des pierriers à éléments anguleux et grossiers (blocs décimétriques), où l'on reconnaît en général des fragments de pillows. La montée sur le mur est caractérisée par des marches d'escalier faites de parois verticales (parfois en surplomb) de 1 à 15 m de haut se terminant par un replat large de quelques mètres derrière lequel se cache parfois une dépression, en général modeste (profonde de quelques mètres au maximum) et en partie comblée de sédiments. La pente générale du mur de la vallée axiale (autour de 50°), telle qu'elle apparaît sur les cartes bathymétriques, résulte donc du lissage de cette succession de murs verticaux et de terrasses horizontales. Les murs verticaux sont taillées en majorité dans des empilements de pillows. Les pillows sont souvent sectionnés (cassure nette) mais aucune évidence de figure tectonique comme des brèches de failles ou des surfaces listriques n'a été observée. Toutefois, quelques uns de ces murs N-S verticaux sont taillés dans les éboulis et non pas dans les pillows en place, preuve d'une activité tectonique récente.

Après avoir franchi les premiers escarpements du mur de la vallée axiale, on retrouve localement des édifices volcaniques construits en pillows ("meules de gerbes") non complètement disséqués par la tectonique N-S; on y retrouve entre autre des parois E-W à pillows allongés N-S. Associées à ces édifices de pillows, on observe sur quelques fines coulées drapées, faciès volcanique qui était absent de la zone axiale. Une transition complète est observée entre les pillows parfaitement en place, de ces édifices, les champs de pillows disloqués et les pierriers actifs. Les pierriers de basaltes disparaissent parfois totalement sous un glacis de sédiments dont l'épaisseur peut atteindre le mètre et l'extension latérale plusieurs dizaines de mètres. Ces glacis sont stables sur des pentes atteignant 45°. Localement, la fissuration post-date le dépôt de ces sédiments.

Plongée 3: Navigation shiftée



3



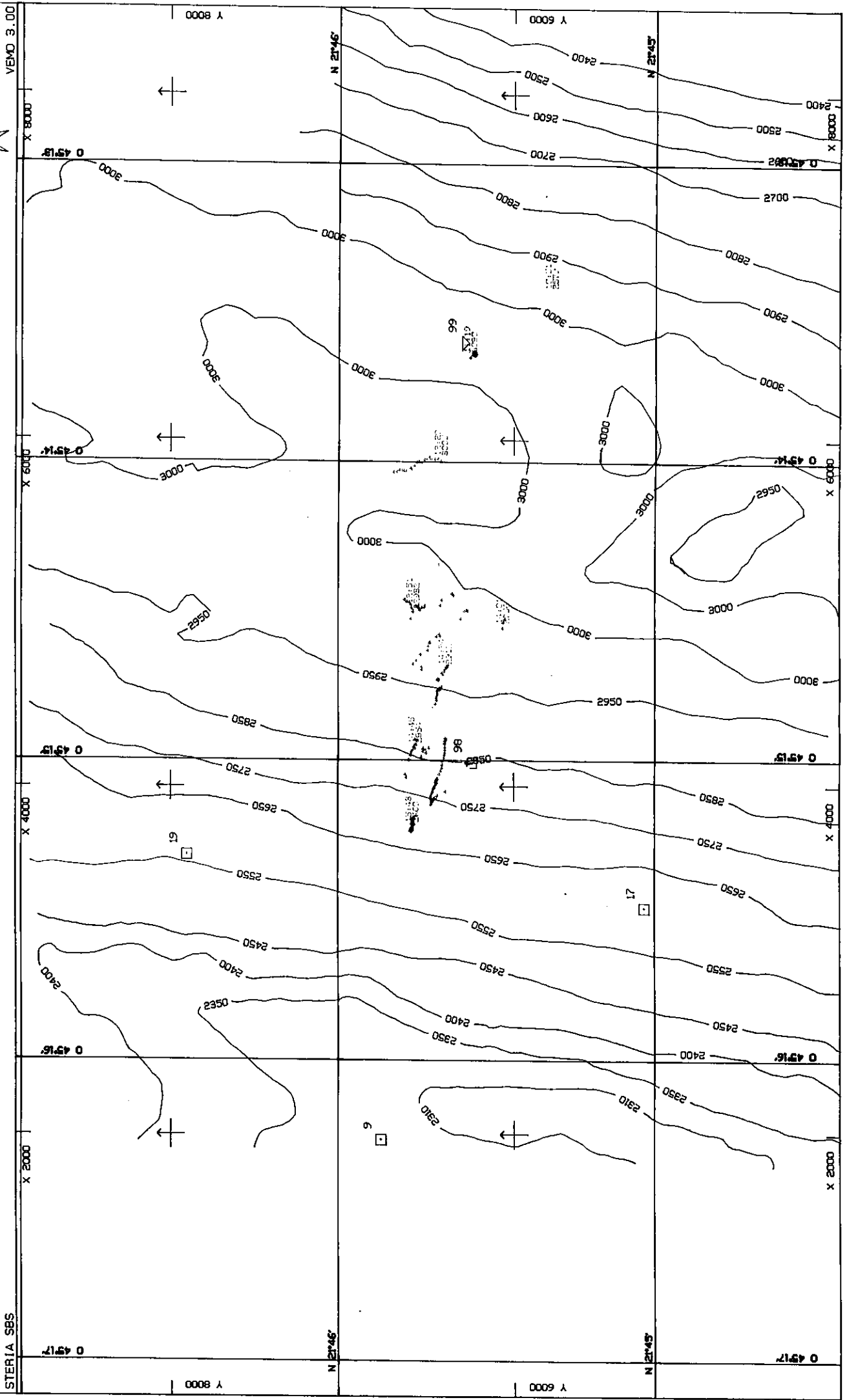


Date ..... : 06/05/96  
Mission ..... : TAMMAR  
Commentaire : PLONGEE 03  
Zone ..... : 21°45 N/ CEULENEER

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
Engin 1 ... : NAUTILE

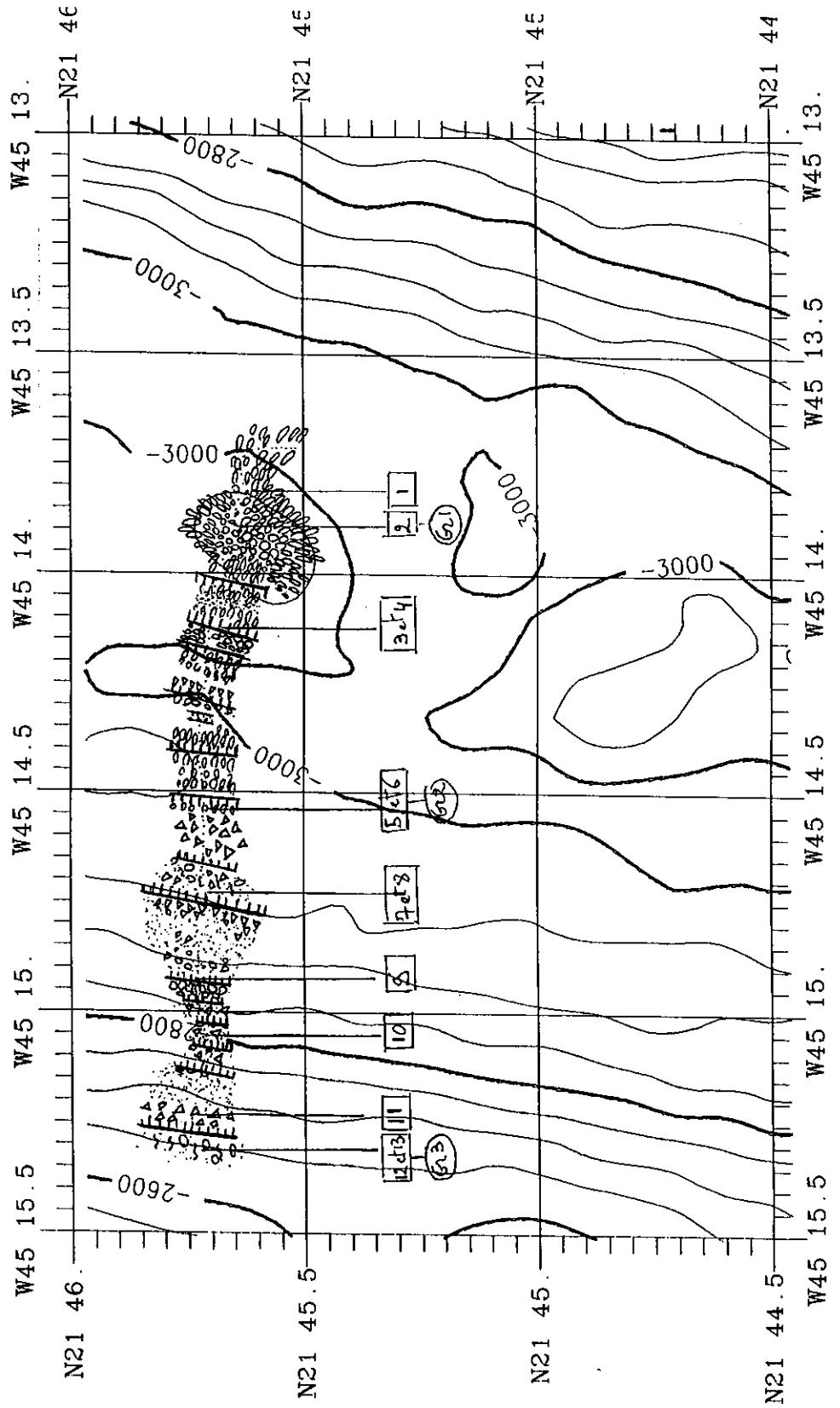
Centre du plan .... : X = 4500 Y = 6500  
Cte.X UTM = 470000 Cte.Y UTM = 2400000  
Fuseau UTM 23

ECHELLE 1/20000



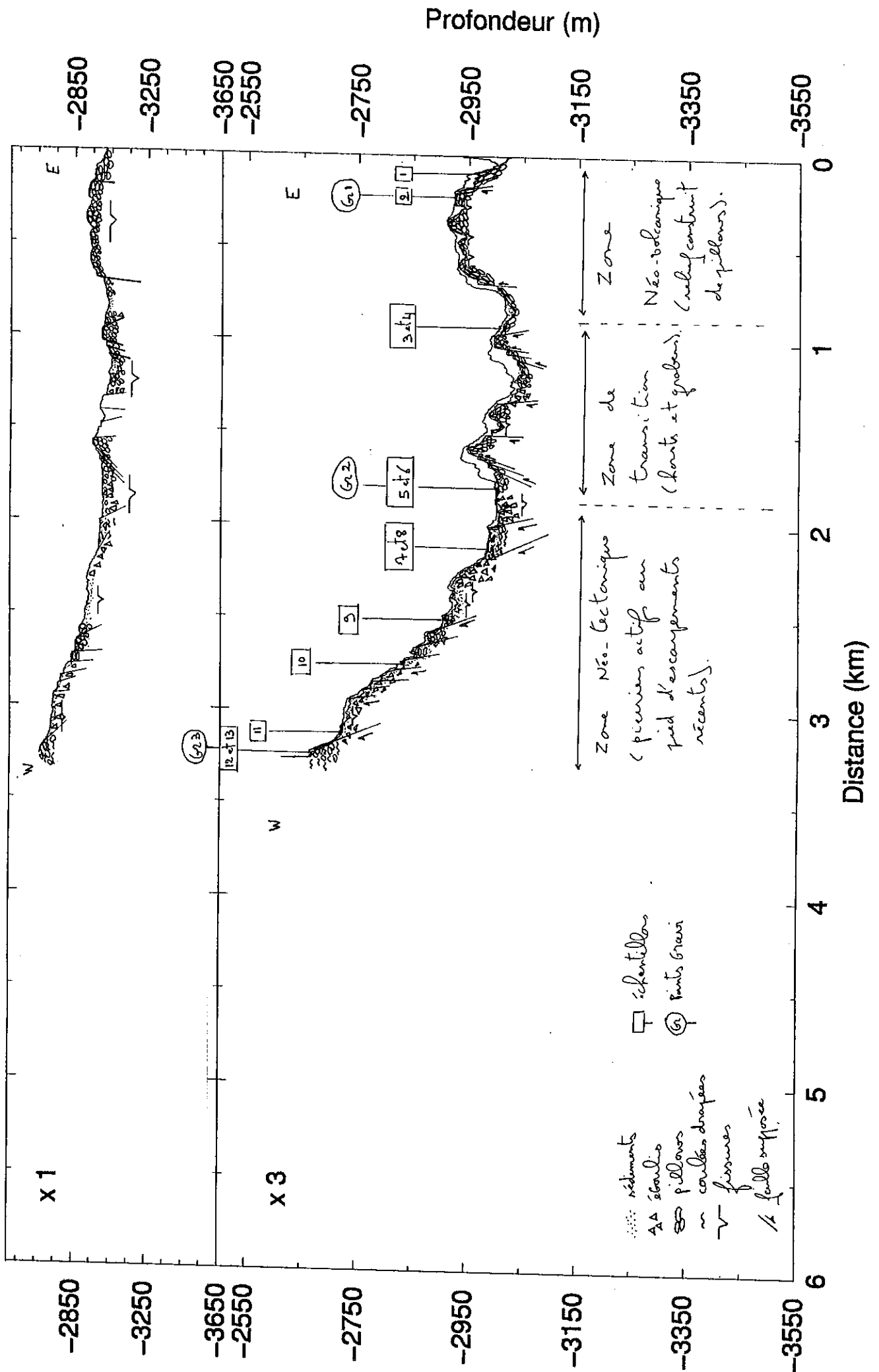
Planque 03

← → Non orienté  
 ← → Horst et Grabens  
 ← → Volcan axial



- ..... sédiments
- ▲▲▲ éboulis
- ⊗ failles
- ~ coulées de lave
- ▤ failles
- échouillons
- ⊙ pts. gravi.

plongee 03



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 03

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	Croûte de pillow	Pente volcan construit
2	Croûte de pillow	Sommet volcan construit
3	Bourgeon de pillow	Pente volcan construit
4	Croûte de pillow	Pente volcan construit
5	Croûte de pillow	au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
6	Pillow entier	au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
7	Carottier de sédiments	Fond plat
8	Coulée drapée	Fond plat
9	Croûte de pillow	au sommet d'une paroi correspondant à un plan de faille
10	Carottier de sédiments	Glacis sédimentaire penté
11	Coulée drapée	au sommet d'une paroi correspondant à un plan de faille
12	Coulée drapée	au sommet d'une paroi correspondant à un plan de faille
13	Coulée drapée	au sommet d'une paroi correspondant à un plan de faille

### Description macroscopique

**TAM3-1: Basalte porphyrique (pillow)**

3 sacs  
30x20x5 cm

Fragment d'une croûte de gros pillow à bordure vitreuse externe bien développée (1 cm). Basalte porphyrique constitué de 40% de phénocristaux de plagioclase euhédraux millimétriques (<4 mm) et de rares olivines, dispersés dans une pâte où on devine microlites de plagioclase. Les phénocristaux sont présents, et aussi abondants, dans la bordure vitreuse externe et jusqu'en surface du pillow.  
Echantillon particulièrement frais. Absence de halo et de placage de sédiments.

**TAM3-2: Basalte porphyrique (pillow)**

2 sacs  
20x15x5 cm

Fragment de pillow à bordure vitreuse externe présentant des stries de croissance. Basalte porphyrique constitué de 40% de phénocristaux de plagioclase euhédraux millimétriques (<4 mm) dispersés dans une pâte à microlites de plagioclase. Les phénocristaux sont présents dans la bordure vitreuse externe et jusqu'en surface du pillow.  
La surface externe est légèrement oxydée. La surface interne est moutonnée et couverte d'une mince croûte d'oxydes de Mn.  
Echantillon très frais. Absence de halo et de placage de sédiments.

TAM3-3: Basalte (bourgeon de pillow)

1 sac  
30x10x10 cm

Basalte aphyrique provenant d'un bourgeon cylindrique ("aubergine") se développant à partir d'un gros pillow. La croûte vitreuse est très bien développée sur toute la surface du cylindre. Le coeur du bourgeon est constitué à 99% d'une pâte très fine et à 1% de phénocrystaux de plagioclase.

Echantillon très frais. Rares halos blanchâtres et ocres sur face cassée.

TAM3-4: Basalte faiblement phyrique (pillow)

1 sac  
15 x10x5 cm

Fragment du pillow ayant produit les bourgeons du type echantillon TAM3-3.

Basalte faiblement phyrique: 5% de petits (< 1 mm) phénocrystaux de plagioclase et d'olivine emballés dans une pâte à petites vacuoles. La couche externe vitreuse est préservée localement. Echantillon très frais. Pas de halo d'altération.

TAM3-5: Basalte faiblement phyrique (pillow)

1 sac  
20x15x10 cm

Fragment d'un gros pillow. Basalte faiblement phyrique: 5% de petits (< 1 mm) phénocrystaux de plagioclase emballés dans une pâte à petites vacuoles. La couche externe vitreuse est bien développée (1 cm).

Echantillon frais; croûte vitreuse assez altérée.

TAM3-6: Basalte faiblement phyrique (pillow)

3 sacs  
15x10x5 cm

Deux fragments d'un gros pillow. Basalte faiblement phyrique: 5% de petits (< 1 mm) phénocrystaux de plagioclase et d'olivine emballés dans une pâte à petites vacuoles. La couche externe vitreuse est bien développée (1 cm).

Figures d'altération concentrique sur faces fracturées; croûte vitreuse assez altérée.

TAM3-7: Sédiment

1 carottier

Sédiments sur fond plat.

TAM3-8: Basalte faiblement phyrique (coulée drapée) + sédiments

2 sacs + 1 pillulier  
15x10x10 cm

Lave drapée constituée d'un entrelacis de septa isolant des vacuoles de plusieurs centimètres. Les septa sont constituées de verre et de basalte faiblement phyrique (10% de phénocrystaux de plagioclases euhédraux millimétriques et de rares olivines). La croûte vitreuse externe est bien développée.

Echantillon assez frais; La couche vitreuse externe est légèrement altérée et les vacuoles sont tapissées d'oxydes de Mn.

**TAM3-9: Basalte porphyrique**

1 sac + 1 sac jute  
40x15x10 cm

Gros bloc anguleux (fragment de pillow ou de coulée massive). La croûte vitreuse externe n'est pas préservée. Basalte porphyrique fait de 15% de phénocrystaux de plagioclase euhédraux, généralement millimétrique, exceptionnellement centimétriques, d'olivine et de clinopyroxène (1 cpx identifié). Halos d'altération bien développé.

**TAM3-10: Sédiment**

1 carottier

Sédiments sur pente forte.

**TAM3-11: Basalte (coulée drapée) + sédiments**

4 sacs + 1 pillulier  
20x10x5 cm

Basalte provenant d'une coulée drapée. Basalte aphyrique (< 1% phénocrystaux de plagioclase). La croûte vitreuse est bien développée. Les halos d'altération sont faiblement développés.

**TAM3-12: Basalte**

2 sacs  
20x10x5 cm

Bloc provenant d'un talus d'éboulis. Basalte aphyrique (< 1% phénocrystaux de plagioclase). La croûte vitreuse est bien développée. Les halos d'altération sont faiblement développés.

**TAM3-13: Basalte (coulée drapée)**

1 sac jute  
30x25x3 cm

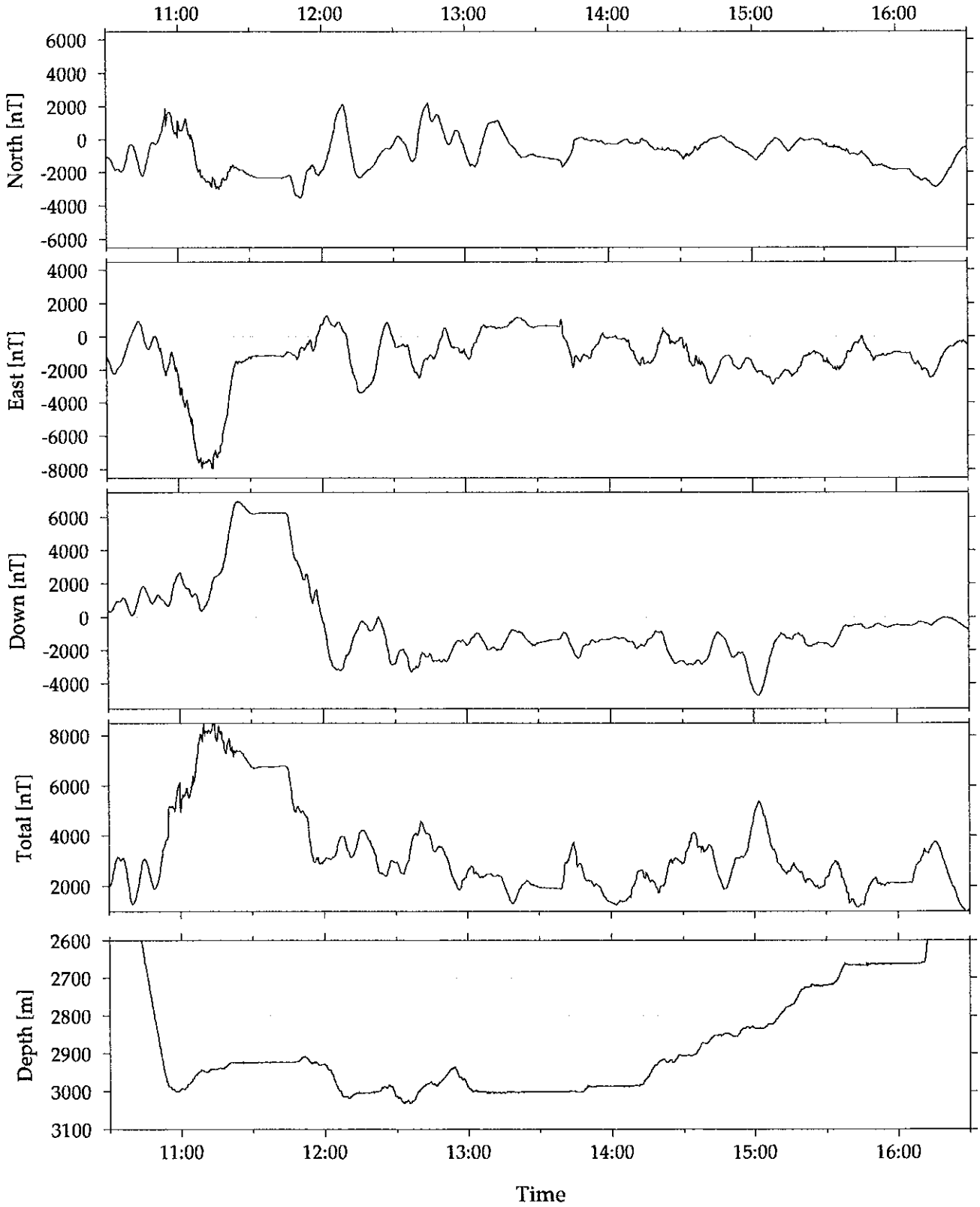
Grande plaque issue d'une coulée. La face externe est drapée (style pahoe-hoe). Basalte aphyrique (< 1% phénocrystaux de plagioclase). La croûte vitreuse est bien développée. La face interne présente des "stalactites". Faible altération. Croûte d'oxydes de Mn sur face interne.

Observateur : Georges Ceuleneer      Plongée n° 3      Date : 6/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-3-1	2938	11H16	45°13,720	21°45,616	basalte porphyrique (pillow)
TAM-3-2	2925	11H26	45°13,742	21°45,623	basalte porphyrique (pillow)
TAM-3-3	3004	12H18	45°14,091	21°45,703	basalte (bourgeon de pillow)
TAM-3-4	3004	12H18	45°14,091	21°45,703	basalte faiblement phyrique (pillow)
TAM-3-5	3002	13H07	45°14,535	21°45,714	basalte faiblement phyrique (pillow)
TAM-3-6	3002	13H07	45°14,535	21°45,714	basalte faiblement phyrique (pillow)
TAM-3-7	2986	14H03	45°14,668	21°45,720	Carottier N°1 - sédiments
TAM-3-8	2986	14H03	45°14,668	21°45,720	basalte faiblement phyrique (coulée drapée) + sédiments
TAM-3-9	2904	14H32	45°14,866	21°45,729	basalte porphyrique
TAM-3-10	2831	15H04	45°14,994	21°45,716	Carottier N°2 - sédiment
TAM-3-11	2720	15H25	45°15,188	21°45,741	basalte (coulée drapée) + sédiments
TAM-3-12	2662	15H52	45°15,253	21°45,750	basalte
TAM-3-13	2662	16H08	45°15,257	21°45,751	basalte (coulée drapée)

TAM03

Magnetic Anomaly

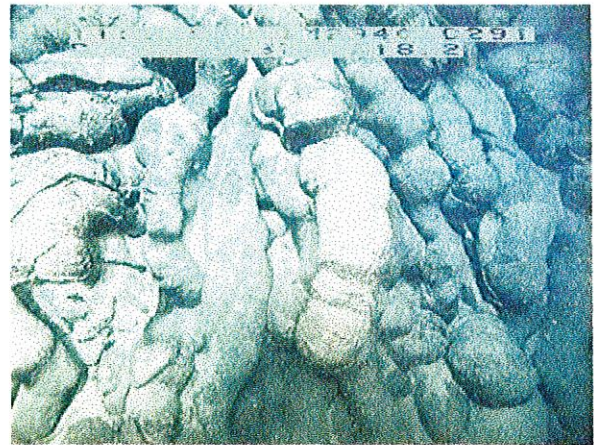




## TAM-03



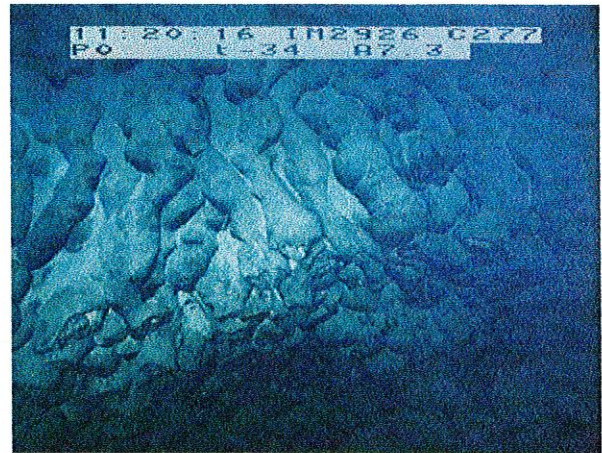
1. Pillows allongés sur le flanc très penté du petit volcan axial.



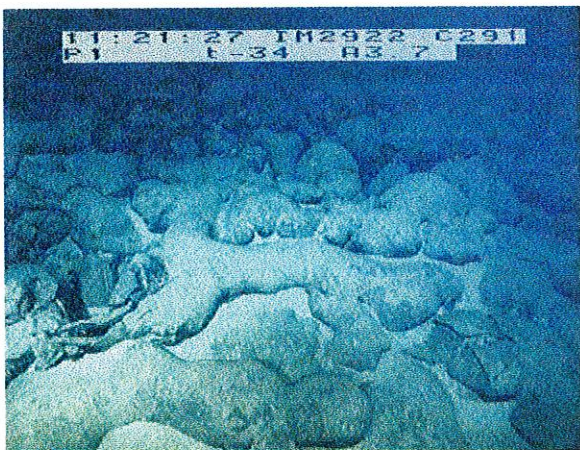
2. Pillow formé au niveau d'une rupture de pente.



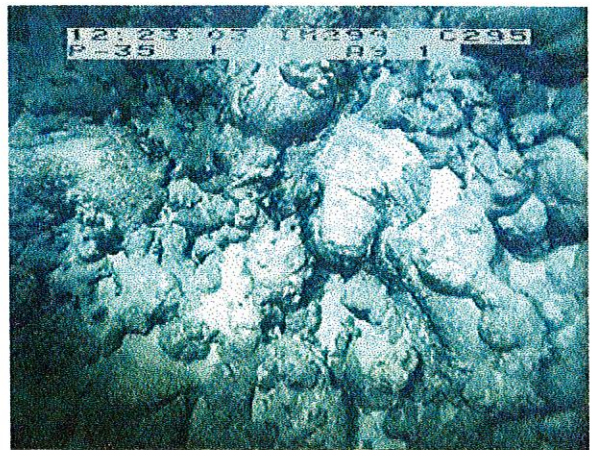
3. Fissure et «broken egg» sur le flanc du petit volcan axial.



4. Tubes sectionnés le long d'une fissure



5. Pillows plats et trapus au sommet du petit volcan axial



6. Pillows bourgeonnant au pied du mur de la vallée axiale.

**Plongée TAM 04**

PLONGEE TAMMAR 96-04 N°1095

7 MAI 1996

Pilote: Yves Potier

Co-pilote: Patrick Cheilan

Observateur: Christine Laverne

mise à l'eau: 9h46 sur le fond: 11h07 largage: 16:22 sur le pont: 17h22

durée au fond: 5:15

10 échantillons, 1 carottage, 2 points gravimétriques, profil magnétique.

**Objectifs de la plongée:** prolonger suivant une coupe ouest - est la coupe du mur oriental de la vallée axiale de la plongée 02. Il s'agit de déterminer la nature lithologique des trois principaux escarpements (deux sont orientés nord-sud, et l'un N35) et de la pente douce qui les sépare, et de préciser la morphologie et la structure de ces reliefs.

**Compte-rendu détaillé**

<i>heure</i>	<i>prof.</i>	<i>cap</i>	<i>commentaires</i>
11:07	2720	-	Arrivée au fond à 22 m au Nord du début de profil. On se rend au début du profil.
11:20	2666	121	Début de profil. Eboulis très sédimentés de laves drapées avec qq pillows
11:21	2654	91	Sommet d'un relief nord-sud
11:23	2659	92	Sédiments, dont qq blocs de lave dépassent
11:25	2658	91	<b>Arrêt</b> Affleurement de laves drapées (beaucoup de Mn) émergeant des sédiments. <b>Echantillon TAM4-1</b>
11:32	2658	168	<b>On repart</b> en récupérant cap 95. Sédiments, Rares blocs de lave.
11:33	2655	99	Base d'une pente de 40°, orientée NS: éboulis récent constitué de morceaux anguleux de taille variable (30 à 80 cm), sans doute issus de coulée massive. Peu de Mn, pas de sédiments
11:38	2607	99	Blocs de l'éboulis deviennent plus gros
11:39	2593	96	Un peu plus de sédiments
11:40	2583	97	Qq blocs plus arrondis (pillows?), moins de sédiments
11:42	2565	95	Blocs oxydés
11:43	2545	99	<b>Arrêt.</b> Affleurement: grand pillow à patine oxydée (échantillon TAM4-2) jouxtant sur la droite éboulis oxydé assez penté (échantillon TAM4-3: fragment de pillow oxydé subaffleurant)
11:55	2544	90	<b>On repart.</b> Le pillow prélevé (éch 2) appartient à un coulée de 2 m d'épaisseur à gros pillows formant la base d'un affleurement constitué par des coulées massives

11:56	2544	77	Arrêt, pour observer trois coulées massives superposées, bien prismées. Surface des coulées visible, orientée Nord O-40W. Epaisseur coulées: 0,8 à 1 m
12:02	2543	24	début séquence Bétacam
12:03	2542	45	On repart. On continue à monter la falaise. Au dessus des coulées massives, zone d'éboulis consolidée, de granulométrie plus petite qu'en dessous
12:04	2530	38	Aspect scoriacé, bréchique. Brèche de faille possible
12:05	2530	104	Eboulis de granulométrie moyenne et sédiments
12:06	2526	97	Pente de notre relief NS devient plus forte. Eboulis très penté, oxydé, ± sédimenté, avec localement coulées subaffleurantes
12:08	2504	97	Eboulis repris par des arrachements laissant apparaître les éboulis plus oxydés sous-jacents. Puis, affleurement dont la base a un aspect scoriacé (croûte de Mn? brèche?) et dont la partie sup. est une coulée massive diaclasée probable
12:09	2490	96	Eboulis, puis coulée à rares pillows, puis alternance de 4 coulées à qq pillows et de 4 niveaux d'aspect scoriacé ou bréchique de 50 cm à 2m de puissance chacun
12:11	2462	101	Base d'un nouvel éboulis à éléments anguleux dm, peu sédimenté. Un affleurement, puis nette zone plus plate, de 2m de large, allongée NS
12:12	2450	99	Qq blocs blanchâtres de sédiments consolidés. Puis, petit talus (1m de haut) de laves encroûtées de Mn, surmontées par sédiments indurés à plans de strati recoupés par érosion et constituant surface sub-horizontale. Un peu plus loin, laves drapées et sédiments sur cette surface
12:13	2443	104	Arrêt. Prélèvement échantillon TAM4-4 (lave drapée)
12:14	2444	198	Le Nautille pivote --> on voit bien la ligne de crête du relief qu'on vient de gravir
12:36	2444		Point gravi
12:38	2445	1	On repart. Pente ascendante très douce. Sédiments d'où émergent qq laves drapées, qq pillows cassés
12:40	2436	88	Pied d'un nouveau relief: éboulis, puis affleurement de qq pillows et qq laves drapées
12:41	2428	98	Sommet du relief: laves drapées probables, d'aspect rugueux dû à croûte de Mn. Puis, petit replat sédimenté
12:41	2425	96	Pied d'un nouveau relief de 2 à 3m de haut: éboulis sédimenté. A son sommet, laves encroûtées de Mn, puis replat sédimenté
12:42	2417	92	Pied d'un relief où éboulis et affleurements à pillows prédominants et qq laves fluides se relaient
12:43	2405	99	Sommet du relief: sédiments indurés (ou croûte de Mn épaisse, stratifiée, recouverte de sédiments) d'où émergent, un peu plus loin, laves drapées. Puis, sédiments
12:44	2398	98	Sédiments; puis petit affleurement plat, NS, de laves drapées
12:46	2390	95	On est au sommet d'un relief de 10m de dénivelé environ. Puis, sédiments sur pente douce descendante

12:49	2408	92	Qq affleurements de laves drapées dépassant peu des sédiments. Sédiments indurés recouverts de sédiments meubles. puis, on est au sommet d'un petit relief NS de 4m de haut
12:50	2408	85	Au pied de ce relief, laves drapées dans sédiments. Axe des plis des draps est NS
12:52	2417	92	Succession de 4 petites marches à la descente, orientée N110, de 50cm à 1m de dénivelé. Chaque sommet de marche est constitué d laves drapées
12:53	2420	95	Petit affleurement de coulée (massive?) dans sédiment. Puis, pente ascendante douce, sédiments
12:53	2418	90	Pied d'un relief: éboulis à blocs anguleux, certains très gros (--> 2m) de coulée massive probable. Peu de sédiments
12:55	2403	93	Toujours dans le même éboulis, pente de 45°, taille variable des blocs. Cet éboulis semble actif, avec des zones d'arrachement faisant apparaître du matériel plus fin
12:57	2367	92	1er affleurement (2m x 1m) dans ce relief. Arrêt pour prélever échantillon TAM4-5: coulée massive
13:03	2368	214	<b>On repart</b>
13:05	2363	95	Toujours des éboulis, mais plus fins qu'en dessous, avec qq plaques de sédiments indurés. Blocs en place de plus en plus nombreux: qq pillows, coulées
13:05	2356	97	La pente est devenue verticale, d'aspect scoriacé, brèchique (encroûtements de Mn? brèche tectonique??) avec qq draperies, qq plaques --> mélange
13:06	2344	95	Petit replat de 1m de large, sédimenté. Puis, relief constitué par éboulis à rares morceaux de pillows
13:07	2340	98	Sommet du relief, laves encroûtées. Puis, marche à la descente, et sédiments de 2 types: un clair, l'autre plus foncé, apparemment plus grossier, reposant sur le clair. Puis, début de pente douce descendante sédimentée
13:08	2331	98	Pied d'un relief, d'abord d'aspect scoriacé (croûte de Mn probable), puis coulée massive avec qq pillows
13:09	2310	98	Dans ce même relief, surfaces de qq petites coulées sont visibles, pentées W. Aspect scoriacé de cette pente, même quand elle est raide (Mn? Brèche?)
13:10	2294	98	Paroi sub-verticale à gros pillows. Puis zone d'aspect brèchique, pillows, laves drapées
13:11	2282	105	<b>Arrêt.</b> Sommet du relief: laves drapées recouvertes de sédiments, allongées EW. <b>Echantillon TAM4-6</b>
13:22	2280	90	<b>On repart.</b> Sédiments sur zone plate. Puis, petits affleurements de laves drapées émergeant des sédiments. On vient d'attaquer la grande pente douce descendante prévue par la bathy
13:25	2282	114	Sédiments beige clair, recouverts par sédiments bruns. laves drapées sporadiques
13:27	2283	111	Sillon rectiligne NS dans sédiments!
13:29	2288	108	Sédiments
13:31	2297	95	Sédiments

13:32	2302	101	Rares blocs isolés de laves encroûtées, dont la nature de lave drapée est qqfois visible
13:34	2307	102	Sédiments
13:35	2310	102	Sédiments
13:36	2311	104	Sédiments
13:37	2312	94	Sédiments
13:38	2314	94	Sédiments
13:39	2315	95	Sédiments
13:40	2317	95	Sédiments
13:41	2321	95	Sédiments
13:42	2325	95	Sédiments
13:43	2329	97	Sédiments
13:44	2332	97	Sédiments, un bloc de lave isolé
13:45	2335	95	Sédiments, petit affleurement de pillows
13:46	2339	88	Sédiments
13:47	2343	90	Sédiments
13:48	2347	93	Sédiments et accentuation de la pente
13:49	2354	94	Sédiments
13:50	2363	92	Sédiments puis petit affleurement de pillows puis petit affleurement de laves drapées
13:51	2368	92	Sédiments
13:52	2371	89	Sédiments, petit affleurement de pillows
13:53	2376	90	Sédiments
13:54	2383	89	<b>Arrêt.</b> Sédiments, petit affleurement de beaux pillows bulbeux
14:07	2393		<b>Echantillon TAM4-7:</b> pillow
14:11	2391	7	<b>On repart</b> pour chercher un endroit propice à une mesure gravimétrique
14:13	2386	149	Sédiments, qq affleurements de lave encroûtée
14:19	2407	86	Sédiments, qq affleurements de lave encroûtée
14:21	2418	19	<b>Arrêt. Point gravi</b>
14:24	2420	19	<b>Fin 1ère cassette</b>
14:41	2420	39	<b>Début 2ème cassette</b> <b>Carottage = échantillon TAM4-8</b>
14:43	2418	259	Montée à la verticale pour récupérer signaux des balises
14:47	2357	246	Descente à la verticale
14:51	2420	89	Arrivée sur le fond. <b>On repart.</b> Sédiments
14:53	2424	90	Sédiments. Pente descendante s'accroît légèrement
14:54	2440	93	Sédiments
14:55	2450	90	Sédiments, petit affleurement de pillows
14:56	2455	92	Sédiments, petit affleurement de pillows
14:57	2466	92	Sédiments
14:58	2477	91	Sédiments
14:59	2486	91	Sédiments, un petit pillow

15:00	2489	89	Sédiments
15:01	2500	90	Sédiments, petit (1m) affleurement de pillows, autre affleurement de pillow, plus grand, allongé
15:02	2506	92	Sédiments
15:03	2508	90	Sédiments, petit affleurement de pillows
15:04	2510	87	Sédiments, petit affleurement de pillows
15:05	2520	93	Sédiments
15:06	2525	90	Sédiments, pente devient plus douce
15:07	2528	91	Sédiments
15:08	2530	91	Sédiments
15:09	2531	91	Sédiments, on remonte très légèrement
15:10	2528	92	Sédiments
15:11	2530	90	Sédiments, petit affleurement de lave drapée
15:12	2529	91	Sédiments. Le sonar annonce un relief à 500m devant
15:13	2530	87	Sédiments
15:14	2533	91	Sédiments
15:15	2532	91	Sédiments
15:16	2531	88	Sédiments
15:17	2532	89	Sédiments
15:18	2531	88	Sédiments
15h19	2531	88	Sédiments. Changement de cap pour trouver relief annoncé
15h21	2535	166	Sédiments
15h22	2535	163	Sédiments
15:23	2530	163	Sédiments
15:24	2528	96	Sédiments. On reprend cap 95
15:25	2523	96	Sédiments, petit affleurement. On est au pied d'un relief, qu'on commence à gravir
15:26	2517	114	Pente de 45°. Qq laves drapées, qq pillows, beaucoup de sédiments. Puis, petit replat de 1m de large
15:27	2502	109	Toujours dans la pente, pillows bien sédimentés
15:28	2491	112	<b>Arrêt.</b> Affleurement de coulées massives, d'aspect un peu chaotique, avec qq pillows. <b>Echantillon TAM4-9</b>
15:35	2491	112	<b>On repart.</b> Toujours dans la pente. Affleurement chaotique, sans forme de pillow bien nette
15:37	2477	15	Qq pillows, autour desquels se trouve du matériel fin (éboulis consolidés par Mn probable). Puis, sommet d'une petite marche (1m dénivelé). Puis sédiments sur zone plate
15:39	2473	89	Sédiments sur pente légère, qq pillows émergeant
15:40	2468	91	Sédiments dans légère pente ascendante
15:41	2460	93	Sédiments dans pente de plus en plus forte, qq pillows isolés dans sédiments
15:42	2447	90	Pillows plus nombreux, toujours dans sédiments, puis falaise subverticale à pillows coupés par cette falaise, puis pente plus douce

15:44	2420	96	<b>Arrêt.</b> Petit replat à gros pillows non échantillonnables émergeant des sédiments
15:53	2422	96	Juste à côté, petit (5m x 3m) affleurement de laves drapées. <b>Echantillon TAM4-10</b>
15:59	2416	95	<b>On repart.</b> Sédiments sur pente douce
16:00	2410	97	Gros pillow dans pente sédimentée de 40°
16:01	2397	93	Qq pillows dans sédiments. Puis, pillows bien arrondis probablement éboulés, très sédimentés sur pente de 30°
16:03	2367	98	La pente prend de plus en plus un aspect d'éboulis. Puis, affleurement de pillows, dont certains coupés par ce relief NS
16:05	2340	92	Suite de la falaise à pillows, qui sont ici désarticulés. Sédiments sur cette pente, même forte
16:06	2335	91	Sommet de la pente: pillows et zone d'aspect bréchique (encroûtement de Mn). Replat sédimenté de 10m de large
16:07	2334	92	Pillows (affleurement de 2m), puis sédiments sur fond plat
16:08	2327	111	<b>Arrêt.</b> Affleurement de pillows allongés
16:11	2328	164	<b>Echantillon TAM4-11:</b> partie supérieure d'un gros pillow
16:22	2328		<b>Largage</b>



## Résumé de la plongée TAM04

**Le relief ouest.** Le profil débute à 2666m de profondeur au sein d'une pente orientée NS. Ce relief dessine un palier important vers 2444m, puis la pente s'accroît à nouveau pour culminer à l'est à 2280m.

**Morphologie.** La pente de ce relief est d'inclinaison variable. Elle présente une série de marches (7 au minimum) de 2 à 10 m de large. Ces marches correspondent à des failles (4 à regard W et 3 à regard E), dont il est impossible d'apprécier le rejet vertical.

**Lithologie.** Les éboulis occupent la partie inférieure du relief, mais se rencontrent également à plusieurs niveaux, même quand la pente est forte (jusqu'à 60° environ). La taille des éléments des éboulis est extrêmement variable d'un éboulement à l'autre, et quelquefois au sein du même éboulement. L'aspect de ballaste (bloc anguleux de 5 à 10cm ou de 30 à 80cm) est fréquent et correspond probablement au démantèlement de coulées prismées. Certains éboulis sont remaniés et présentent des zones d'arrachement, faisant alors apparaître l'éboulement sous-jacent oxydé. L'épaisseur des sédiments sur les éboulis est très variable: elle est nulle sur les éboulis récents et atteint quelques centimètres sur d'autres. Les sédiments sont souvent partie intrinsèque des éboulis consolidés sur forte pente.

Entre ces éboulis, on observe des affleurements de laves de plusieurs types:

- plusieurs coulées massives prismées superposées, d'épaisseur métrique
- coulées à pillows
- alternance de pillows, de coulées minces (sheet flows, laves drapées), de coulées plus massives.

Ce sont toutefois les coulées à pillows qui dominent volumétriquement dans ce relief.

La partie supérieure des petits ressauts de cette falaise est très souvent constituée de laves drapées, un peu moins fréquemment de pillows, recouverts de sédiments. Les encroûtements de Mn sur les laves sont bien développés, leur donnant un aspect scoriacé.

Les parois présentent assez souvent un aspect brèchique. Il s'agit probablement, en ce qui concerne les parois raides, de placages de brèches tectoniques. Dans le cas de pentes plus douces et partiellement sédimentées, il s'agit plutôt d'anciennes brèches de pente.

### **La pente centrale (pente vers l'est)**

Cette pente, d'abord très douce, s'accroît jusqu'à atteindre un replat situé à la base du relief est. Elle ne présente aucune marche.

Il s'agit essentiellement de sédiments, d'où émergent quelques affleurements de lave. Les sédiments sont de deux types: un beige clair sous-jacent à un brun apparemment plus grossier (et plus riche en bioclastes). Le sédiment brun est discontinu et constitue des sortes de langues grossièrement parallèles aux ripple-marks du sédiment beige.

On observe deux types d'affleurement, qui peuvent être proches l'un de l'autre: pillows et laves drapées. Les pillows ne sont pas allongés et semblent s'être mis en place sur des pentes faibles ou nulles.

### **Le relief est**

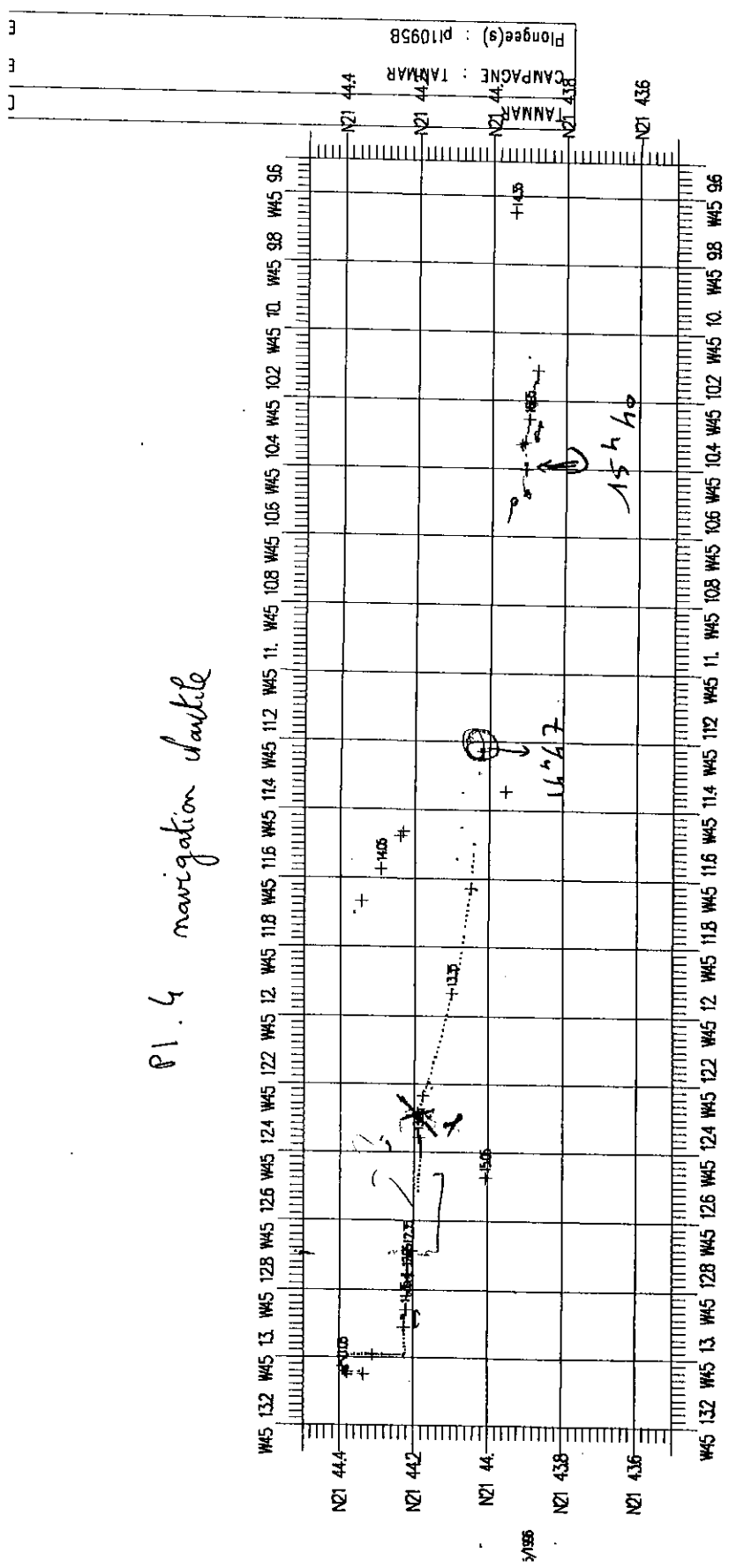
Le relief est débute à 2517m de profondeur et culmine à l'est à 2328m. Il est constitué par une succession de (1) pentes d'éboulement plus ou moins sédimentées de l'ordre de 45°; (2) d'affleurements de pillows avec localement quelques coulées décimétriques; la pente de ces parois de roches en place varie de 40 à 90°; les pillows sont toujours nettement recoupés par des fractures; et (3) de replats sédimentés d'où émergent des pillows, et des laves drapées.

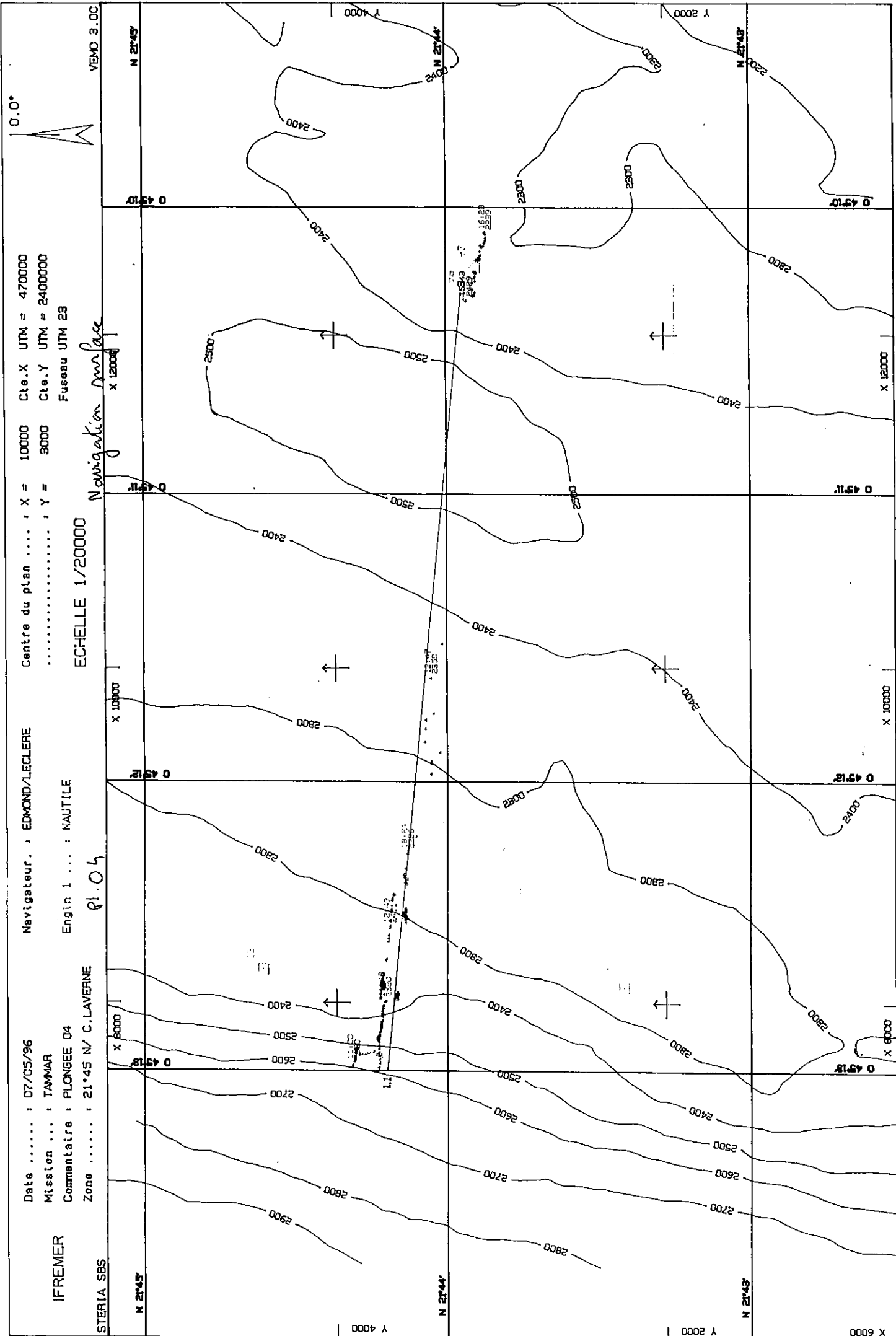
La direction des parois verticales est grossièrement NS.

L'aspect brèchique mentionné pour le relief ouest est également présent ici.



P1.6 navigation chart





0.0°

Cte.X UTM = 470000  
 Cte.Y UTM = 2400000  
 Fuseau UTM 23

Centre du plan .... : X = 10000  
 ..... : Y = 3000  
 ECHELLE 1/20000

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Date ..... : 07/05/96  
 Mission ... : TAMMAR  
 Commentaire : PLONGEE 04  
 Zone ..... : 21°45 N / C.LAVERNE

IFREMER

Navigation surface

ECHELLE 1/20000

01.04

VEMO 3.00

STERIA SBS

N 21°45'

N 21°45'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'

N 21°48'





## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 04

<b>Echantillon</b>	<b>Mode de mise en place</b>	<b>Mode d'affleurement</b>
1	coulée drapée	affleurement isolé dans sédiments
2	gros pillow	paroi / faille?
3	pillow	éboulis à côté de l'échantillon 2
4	coulée drapée	sommet de coulée correspondant à un replat avec sédiments
5	coulée prismée	paroi / faille?
6	coulée drapée	sommet de coulée correspondant à un replat avec sédiments
7	pillow	affleurement isolé dans sédiments
8	sédiments (carotte)	
9	coulée massive	falaise / faille
10	coulée drapée	affleurement isolé dans sédiments sur replat
11	croûte de gros pillow	affleurement isolé dans sédiments sur replat

### Description macroscopique

TAM4-1: Basalte (coulée drapée) + sédiments

1 sac + 1 pillulier  
18x12x12 cm

Fragment de coulée présentant deux bordures de verre frais. Basalte aphyrique à vides miarolitiques et rares vacuoles.  
Peu altéré. Placages sédimentaires.

TAM4-2: Basalte (pillow)

2 sacs + 1 sac jute  
20x15x8 cm

Fragment de l'intérieur d'un pillow sans surface externe vitreuse. Basalte sub-aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase inframillimétriques). Nombreux vides miarolitiques.  
Patine externe oxydée. Développement complexe de halos noirs.

TAM4-3: Basalte (pillow)

3 sacs  
22x21x8 cm

Fragment de pillow avec face externe comportant reliques de verre. Basalte sub-aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase inframillimétriques). Nombreux vides miarolitiques et rares vacuoles (< 2 mm).  
Surface externe piquetée d'oxydes de Mn sur une patine rouille, beige, ocre, zonée.  
Développement d'un halo noir de 3 à 8 mm.

**TAM4-4:** Fragments de verre basaltique (coulée drapée) + sédiments 2 sacs + 1 pillulier

Fragments de laves cordées en coulées superposées et nombreux fragments de verre frais emballés dans sédiment beige foncé assez grossier, à bioclastes.

**TAM4-5:** Basalte (coulée massive) 1 sac + 1 sac jute  
30x20x10 cm

Fragment de coulée massive sans surface vitreuse préservée. Basalte sub-aphyrique (<2% phénocristaux de plagioclase inframillimétriques). Halo noir bien développé (4-10 mm) avec une face à halo brun externe. Oxydes de Mn sur toutes les faces.

**TAM4-6:** Basalte (coulée drapée) 3 sacs + 1 sac jute  
30x30x15 cm

Superposition de coulées centimétriques avec bordures vitreuses. Basalte sub-aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase inframillimétriques) à rares mais grosses (4 mm) vacuoles. Oxydes de Mn (5 mm) sur toutes les faces. Sédiments beige à bioclastes coincés dans les interstices de la surface.

**TAM4-7:** Basalte (pillow) 3 sacs  
25x12x12 cm

Deux fragments de pillow s'emboitant. Surface externe vitreuse préservée. Basalte sub-aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase inframillimétriques). Nombreuses vacuoles et vide miarolitiques. Surface vitreuse oxydée et altérée. Oxydes de Mn (>0.5 mm) sur toutes les autres faces. Halo noir de forme tortueuse probablement contrôlé par un réseau de fissures.

**TAM4-8:** sédiments 1 carottier + pillulier

**TAM4-9:** Basalte porphyrique (coulée massive) 1 sac + 1 sac jute  
25x15x10 cm

Fragment d'une coulée massive. Basalte porphyrique: 50% de phénocristaux euhédraux dont 4/5 plagioclase et 1/5 olivine). La taille des phénocristaux de plagioclase est très hétérogène (3-15 mm); celle des phénocristaux d'olivine est plus constante (2 mm). La mésostase contient 2% de vacuoles inframillimétriques.

Moyennement altéré: pas de halos, un peu d'oxydes autour des phénocristaux. La croûte d'oxydes de Mn est très bien développée et une face est très oxydée.



**TAM4-10:** Basalte (coulée drapée) + sédiments

1 sac jute + pillulier  
25x20x15 cm

Gros bloc issus d'une coulée très fluide. Basalte sub-aphyrique (<1% phénocrystaux de plagioclase et d'olivine). Rares vides miarolitiques et vacuoles. Une face à bordure vitreuse préservée.

Piqueté d'oxydes de Mn sur patine rouille, beige, ocre, zonée. Halo noir très bien développé (3-8 mm).

**TAM4-11:** Basalte porphyrique (pillow)

2 sacs jute  
50x50x10 cm

Fragment d'une croûte de gros pillow. Plus de verre frais sur surface externe. Surface interne à "stalactites". Basalte porphyrique avec 50% de phénocrystaux euhédraux (essentiellement plagioclases millimétriques; très rares olivines).

Oxydes de Mn sur toutes les faces.

Observateur : Christine Laverne

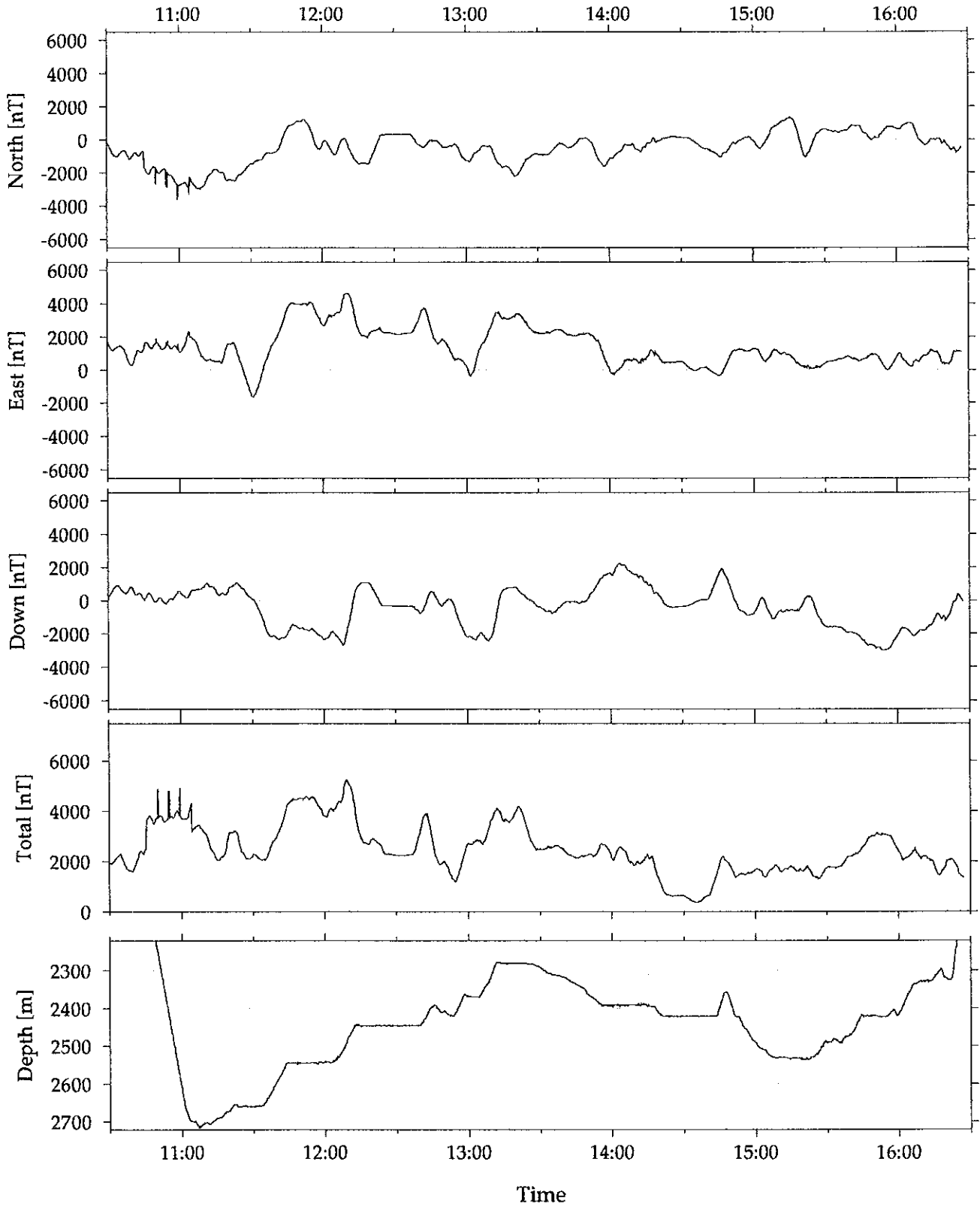
Plongée n° 4

Date : 7/05/96

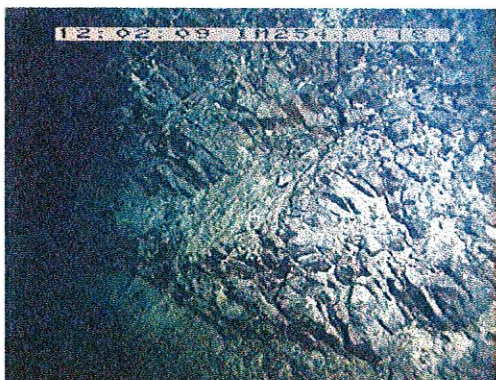
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-4-1	2658	11H25	45°12,879	21°44,228	basalte (coulée drapée) + sédiments
TAM-4-2	2545	11H43	45°12,760	21°44,216	basalte (pillow)
TAM-4-3	2545	11H43	45°12,759	21°44,216	basalte (pillow)
TAM-4-4	2443	12H13	45°12,686	21°44,215	fragment de verre basaltique (coulée drapée) + sédiments
TAM-4-5	2367	12H57	45°12,359	21°44,186	basaltes (coulée massive)
TAM-4-6	2282	13H11	45°12,287	21°44,190	basalte (coulée drapée)
TAM-4-7	2393	14H07	45°11,356	21°44,019	basalte (pillow)
TAM-4-8	2420	14H41	45°11,228	21°44,018	carottier - sédiments
TAM-4-9	2491	15H28	45°10,386	21°43,907	basalte porphyrique (coulée massive)
TAM-4-10	2422	15H53	45°10,321	21°43,912	basalte (coulée drapée) + sédiments
TAM-4-11	2328	16H11	45°10,205	21°43,895	basalte porphyrique (pillow)

TAM04

Magnetic Anomaly



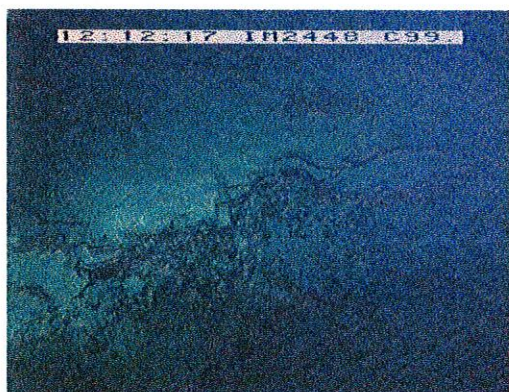
## Plongée 04



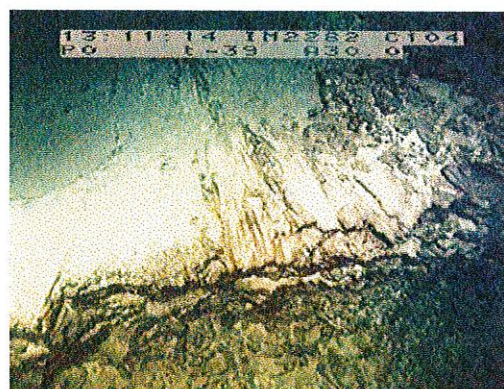
Coulées massives prismées. La surface de deux coulées est visible



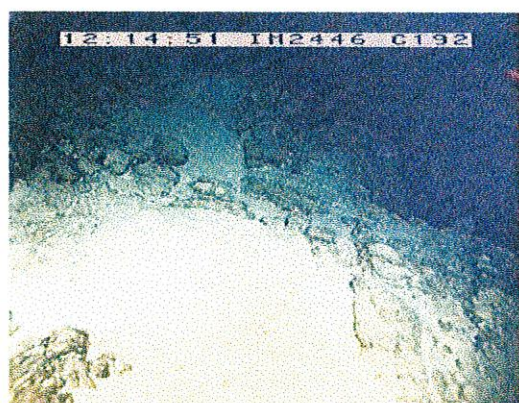
Eboulis repris par un arrachement, et éboulis oxydé sous-jacent



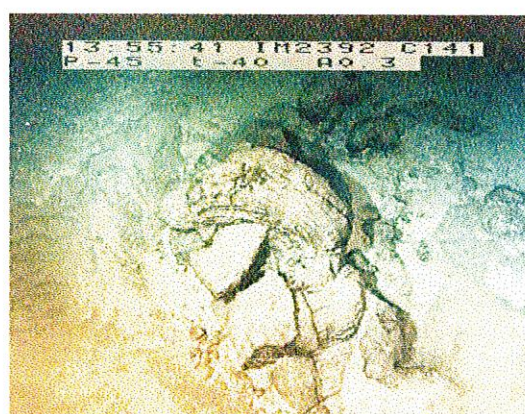
Replat en haut d'un ressaut NS. Laves drapées recouvertes de sédiments consolidés, puis de sédiments meubles



Laves drapées au sommet d'une falaise NS à pillows



Replat à laves drapées, encroûtements de Mn et sédiments au dessus d'un des ressauts NS du relief Est du profil



Affleurement de pillows isolé émergeant des sédiments, situé dans la grande pente douce sédimentée

**Plongée TAM 05**

# Campagne Tammar

## Plongée TAM-05

### Fiche récapitulative des paramètres de la plongée:

Plongée Nautil 1096-54-05 (numérotation IFREMER)

Date: 8 mai 1996

Position: 21°40' N, 45° 10' W

Pilote: Max Dubois

Copilote: Xavier Placaud

Scientifique: Jérôme Dymont

Mise à l'eau: 9:10 (heure locale = TU - 2)

Arrivée fond: 10:18

Départ fond: 15:48

Sur le pont: 16:48

Durée plongée: 7 heures 38

Durée au fond: 5 heures 31

Immersion maximale: 2320 m

Longueur profil: environ 7 km

Coordonnées arrivée fond: 45° 11,95' W, 21° 40,35' N approximativement

Coordonnées départ fond: 45° 8,15' W, 21° 40' N approximativement

Coordonnées UTM:

X0 = 470000

Y0 = 2390000

Fuseau UTM 23

Position des balises:

Balise 8      21° 39,833' N  
                  45° 10,430' W

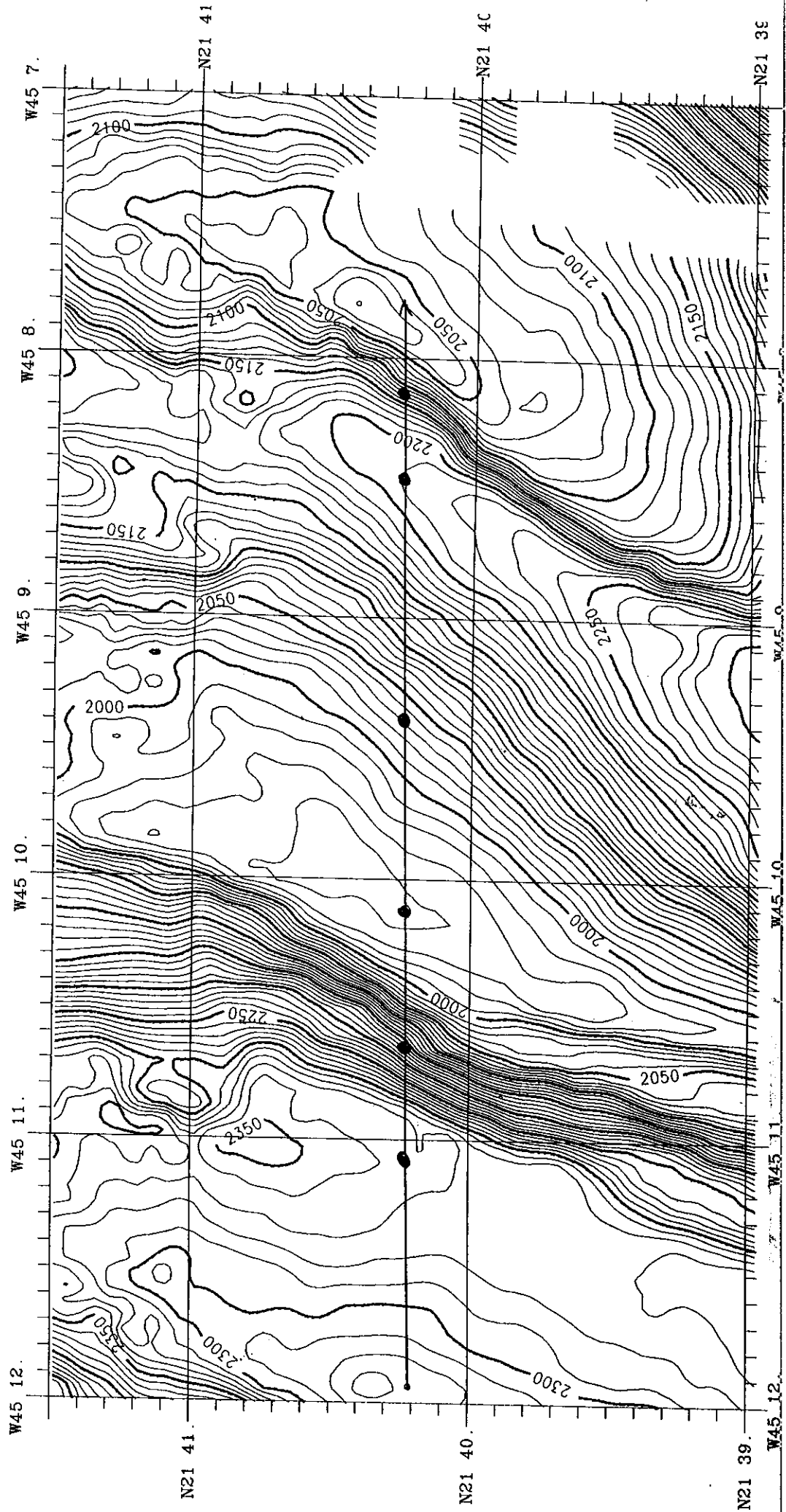
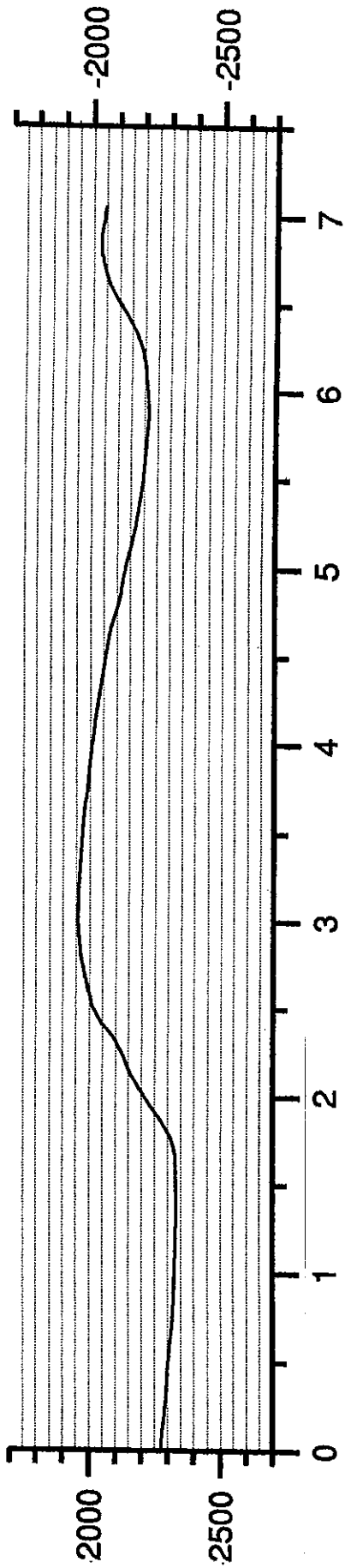
Balise 9      21° 40,689' N  
                  45° 10,009' W

## Objectifs de la plongée

La plongée TAM-05 de la campagne Tammar s'inscrit dans la réalisation d'une coupe latitudinale, perpendiculaire à la dorsale médio-Atlantique autour de 21° 40'N, à travers l'axe et ses flancs jusqu'à environ 2-3 Ma de part et d'autre. L'ensemble de la coupe se compose de 8 plongées. La plongée TAM-05 est située sur le flanc Est de la dorsale, intermédiaire entre la plongée TAM-04, qui débutait de la crête orientale de la vallée axiale pour aboutir quelques 5 km au Nord, et la plongée TAM-07, située en continuité vers l'Est. L'itinéraire choisi devait permettre de traverser deux zones à forte dénivelée faisant face à l'axe de la dorsale, correspondant peut-être à des failles, et laissant très probablement transparaître des affleurements. Le profil bathymétrique prédit à partir des données de sondeur multifaisceaux SIMRAD de la campagne SEADMA du N/O L'Atalante montre, de l'Ouest vers l'Est, une pente douce vers l'Est, une première dénivelée importante (de 2335 à 1955 m, soit 380 m) faisant face à l'Ouest, de nouveau une pente douce vers l'Est, et de nouveau une forte dénivelée (2210 à 2025 m, soit 185 m) faisant face à l'Ouest (Figure 1).

Les objectifs de cette plongée étaient:

- observer les structures rencontrées, et plus particulièrement les deux fortes dénivelées, pour notamment tenter de détecter des traces de tectonique.
- observer et échantillonner les différents types de roches rencontrés, notamment dans les zones à fortes dénivelées. Il était en effet très probable que les cuvettes soient au moins partiellement couvertes de sédiments.
- enregistrer l'anomalie magnétique, notamment dans la première cuvette traversée dans laquelle est supposée se situer la transition de polarité magnétique Brunhes-Matuyama (d'après l'inversion des anomalies de surface en aimantation équivalente par la méthode de Parker et Huestis, 1974).
- réaliser un levé gravimétrique relativement plus serré sur les collines abyssales traversées. Ainsi, 6 mesures gravimétriques étaient prévues (contre 2 ou 3 lors des autres plongées de la coupe). Cet objectif devait être poursuivi lors de la plongée TAM-07, située en continuité vers l'Est, pour fournir une dizaine de mesures sur un profil d'une douzaine de kilomètres.





## Description de la plongée

Heure	Immersion et cap	Observations
10:18	2296 m N105°E	Au fond. Cap au 105 pour rejoindre le profil de biais. Bandes de sédiments grossiers gris foncés sur sédiments blancs. Ripple marks sur le sédiment blanc, recouverts par le sédiment grossier. Descente progressive.
10:25	N100°E	Bioturbations (traces d'animaux fouisseurs, vers?) sur le sédiment blanc. Le sédiment gris à gros grain recouvre le sédiment blanc. Le front des passages de sédiment gris, plus épais, est situé sur la partie Est de ces passages, vers la pente.
10:28		Bioturbations (trou creusé par un poisson?) sur le sédiment blanc, remplis de dépôts très grossiers noirs.
10:31:00	2324 m N110°E	Premier pillows ennoyés de sédiments. Les pillows eux-mêmes sont propres, et servent souvent de support à des éponges.
10:32:12	2328 m	Sédiments. Apparence de traînées blanches sur fond plus gris.
10:34		Zones de sédiments blanches ou grises uniformes plus vastes
10:35	N90°E	On rejoint le profil. Cap au 90 comme prévu.
10:36	2336 m	Grandes traînées linéaires noires et blanches d'orientation N90°E, ripple marks d'orientation N120°E dans les sédiments blancs. Le déversement des sédiments suit la pente, vers l'Est.
10:42	2346m N90°E	
10:48	2355 m	De plus en plus de sédiments sombres, ce qui pourrait indiquer la proximité de roches. Ces sédiments sombres contiennent des fragments détritiques de laves.
10:50		Fenêtres de sédiments blancs sous d'abondants sédiments sombres
10:52		Sédiments gris. Du sédiment blanc d'apparence très légère s'accumule dans les ripple marks des sédiments sombres.
10:53		Légère montée au N130°E
10:56	2355 m	Sédiments sombres
10:57	2358 m	Ligne oblique dans les sédiments, très continue, au N30°E.

11:00	2341 m N90°E	Quelques roches aperçues: éboulis couverts de sédiments. Nous abordons le premier escarpement. Les éboulis paraissent composés de basaltes assez massifs, on ne reconnaît pas de formes de pillows.
11:01- 11:04	2334 m	<b>Prélèvement TAM-05-01:</b> brèche (bas d'éboulis). A coté (11:01) on observe des encroûtements très plats sur la pente du talus. La brèche, qui contient des éléments de basaltes non-jointifs et une matrice très similaire aux encroûtements qui seront prélevés plus tard, correspond donc peut-être à un glissement ayant entraîné des éboulis et des encroûtements en bas de pente.
11:07	2318 m	Affleurement d'éboulis très sédimentés.
11:08		Couloir de sédiments fins, blancs, entre brèches à gros éléments de basaltes, apparemment indurées. Sorte de coulées de débris fins, de couloir d'avalanche.
11:08:43	2301 m	Confluent de deux couloirs de sédiments fins assez encaissés dans les brèches consolidées.
11:08- 11:10:30	2301m- 2285m	On remonte le couloir de sédiments fins le plus septentrional le long de la pente, quasi-verticalement, jusqu'à arriver à des petits talus dominés par une surface d'arrachement semi-circulaire (voir schéma 1)
11:10:45		Brèche plus compacte, affleurements quasi-verticaux.
11:11	2277 m	Au dessus des brèches se trouve une sorte de dalle massive à pendage faible (environ 20°) vers l'Ouest. Cette dalle, couverte de sédiments blancs, présente des fissures et des directions de débit préférentielles parallèle et perpendiculaire à la pente (schéma 2). Elle présente un litage fin, continu à l'échelle métrique. Il pourrait s'agir d'un morceau de coulée entraîné en bloc et empilé sur les brèches, ou d'encroûtements particulièrement épais et organisés.
11:11:53		Morceaux de cette dalle déchaussés dans la direction de plus grande pente (l'Ouest), montrant les directions de débit préférentielles de cette roche.
11:12:27		Au dessus de cette dalle, de nouveau des éboulis.
11:12:51		Au Nord de la dalle observée, en longeant la falaise, on observe un autre affleurement de cette dalle qui recouvre aussi une brèche. De nouveau, cette dalle est recouverte de débris assez gros, d'apparence assez prismatique. Les deux dalles observées pourraient correspondre à la même unité, masquée entre les deux dalles par des éboulis plus récents (schéma 3)
11:13:24	2266 m	Eboulis.
11:13:43	2262 m	Brèches. L'escarpement est de plus en plus vertical.
11:14		Arrivée sur un replat très sédimenté. Quelques affleurements (éboulis) apparaissent à travers les sédiments.

11:15- 11:18		Recherche d'un site pour mesure gravimétrique
11:18- 11:24		Tentative de mesure gravimétrique. Problème de stabilité du submersible, site abandonné. Observation fine du matériel sédimentaire (zoom caméra mobile): sédiments blancs fin, éléments noirs plus gros (débris de basaltes), filaments blanchâtres ou grisâtres (les fameux pteropodes?)
11:24		Abandon du site, mouvement du submersible à la recherche d'un autre site. Sédiments blancs, puis sombres avec des ripple marks. Débris de laves.
11:25	2254 m	Eboulis de basaltes.
11:26- 11:30		Nouvelle tentative de mesure gravimétrique. Echec, le submersible ne parvient pas à se stabiliser et tend à glisser sur une pente pourtant très douce.
11:30		Sédiment blanc et gris avec ripple marks, débris. On continue à monter et abandonne le replat.
11:31		Morceau de lave massive et brèches
11:32:36		Eperon. Paraît être le sommet d'un panneau détaché, glissé (schéma 4)
11:33	2234 m	Replat sédimenté
11:33:30- 11:35		Recherche d'un site pour mesure gravimétrique
11:35- 11:50	2236 m	<b>Mesure gravimétrique TAM-05-1</b>
11:51	2230 m	Brèches
11:51:45		Entonnoir de sédiments
11:52	2226 m	Talus. Grands éléments très attaqués, petits éléments.
11:53	2214 m	Talus. Eléments fins. Un affleurement ou gros bloc.
11:53:50		Petite crête. Replat sédimenté.
11:54		Reprise de la pente, éboulis. Morceaux massifs séparés d'éboulis.
11:54:30		Nouvelle crête, éboulis.
11:55		Replat sédimenté.
11:55:12		Sédiments indurés en placages recouverts de manganèse, entaillés par des sortes de chenaux à sédiments fins blancs.
11:55:30		Nouvelle pente. Eboulis avec morceaux de pillows, brèche.

11:56		Brèche, sédiments indurés et sédiments meubles.
11:56:30		Contact éboulis-sédiments indurés.
11:57		Eboulis.
11:59		Pente plus raide, éboulis plus grossiers, blocs. Saupoudrage de sédiment blanc au dessus, dans les anfractuosités.
12:00	2156 m	Eboulis.
12:00:40		Poches de sédiments dans les éboulis.
12:03		Formes rondes de pillows dans les brèches.
12:04:30		Brèches
12:04:43		Morceau plus massif, fragment de coulée
12:04:54		Sommet du morceau, apparence de débit en prismes
12:05		Eboulis
12:05:48		Affleurement apparemment en place ou méga-bloc
12:06-	2110 m	<b>TAM-05-02:</b> basalte microgrenu ("jérômite").
12:13		Coulée massive, débit en prisme.
12:13:45		Quelques éboulis.
12:14		Roches en place. Débit moins marqué. Alternance d'éboulis et de roches en place.
12:15		Eboulis. Pillows éclatés.
12:15:20		Lave en place, massive. Quelques pillows.
12:15:40		Crête. Hauteur vers le Sud.
12:16	2090 m	Replat. Eboulis et sédiments blancs.
12:17		Roches en place. Formes de pillows empilés.
12:17:30		Pillows très nets, sur une surface moins pentées.
12:17:52	2081 m	Fissure dans des roches en place. Origine gravitaire? Remplie de sédiments, environ 3 m de profondeur (altitude). Orientation N40°E.
12:18	2082 m	Crête.
12:19		Fossé de 6 m de profondeur, large de 20 m environ.
12:19:30		Reprise de la pente en montée. Eboulis et sédiments.
12:21	2072 m	Eboulis grossiers, morceaux de pillows.
12:23	2058 m	Fin des éboulis, roche en place. Pillows empilés, sectionnés.
12:24:10		Brèches, éboulis
12:24:45		Replat, puis reprise de la falaise.

12:25:15	2035 m	Lave massive, surface de coulée.
12:25:45	2033 m	Pillows.
12:26		Surface plus ancienne, moins nette. Talus, éboulis.
12:27		Pillows, coupés net.
12:27:20		Un peu d'éboulis.
12:27:35		Une roche plus massive.
12:27:44		Pillow.
12:27:52		Lave massive.
12:28	2008 m	Sommet, replat avec beaux pillows, tubes, enchevêtrements en salamandre..
12:29	2012 m	De nouveau un grand escarpement. Le radar n'indique plus de crête devant: nous serions donc au sommet de la première zone de forte dénivelée, comme semble aussi l'indiquer la profondeur d'immersion.
12:32		Pillows striés entourés de sédiments
12:32:48		Rares pillows affleurant dans les sédiments, éponges fixées sur ces pillows.
12:34		Croûte de sédiments indurés, très plane.
12:34-	2022 m	<b>Mesure gravimétrique TAM-05-2</b>
12:54		Sur proposition du chef de mission, changement de cap de N90°E à N95°E, pour atteindre la seconde falaise plus rapidement.
12:55		Sédiments blancs, ripple marks.
12:56		Croûte de sédiments indurés. Interruption de cette croûte le long de lignes ou dans des sortes de petits bassins.
12:57	2020 m	Roche en place, basaltes peu organisés.
12:57:20		Sédiments indurés et sédiments blancs avec ripple marks.
12:57:47		Laves plutôt massives (coulées)
12:58	2008 m	Gros pillows coupés
12:59	2005 m N95°E	Alternance de pillows et de laves moins organisées, épais encroûtements de sédiments indurés recouverts de manganèse, et sédiments blancs couvrant l'ensemble.
13:00		Affleurement d'un bout de basalte. Fines traînées dans les sédiments, d'orientation N130 ou 140°E
13:02	2000 m	On monte encore en pente très douce sur des sédiments.
13:02:47		Sédiments indurés, puis pillows émergeant à peine du sédiment.

13:03:40		Gros pillow, stries sur croûte de pillows cassé donnant une apparence de petits échantillons de lave cordée. Pillows encroûtés.
13:04		Encroûtements de sédiments, puis de plus en plus de sédiments meubles.
13:06	1986 m	Sédiments, ripple marks d'orientation N170°E.
13:07		Quelques cailloux.
13:07:55		Quelques pillows, des encroûtements.
13:08		Ripple marks.
13:10		Encroûtements à l'affleurement.
13:10:18- 13:10:48		Pillows.
13:12	1985 m	Alternance de sédiments blancs et de sédiments gris.
13:13:00		Quelques cailloux.
13:14:48		Quelques cailloux.
13:15:00		Deux systèmes de ripple marks (schéma 5)
13:16:00		Sédiments encroûtés.
13:16:41		Un pillow seul.
13:17:46	1997 m	<b>Changement de cassettes vidéo 1-2.</b>
13:18:21		Pillows et encroûtement.
13:18:45		Pillows allongés.
13:19		Sédiments, quelques pillows et sédiments encroûtés.
13:20:30	2001 m	Pillows.
13:20:53		Sédiments.
13:21:26- 13:21:39	2009 m	Pillows.
13:22:08	2010 m	Pillows.
13:24:15		Pillows encroûtés.
13:25:37		Beau tube avec bourgeons. Champ de pillows.
13:28	2036 m	Alternance de pillows et sédiments. Moins d'encroûtements de manganèse.
13:30	2045 m	Pillows éclatés, cailloux noirs informes.
13:31		Tubes, pillows bien formés.
13:33		Pillows moins beaux, plus petits et encroûtés.

13:35		Pillows. Petite mare de sédiments plats au milieu.
13:36	2067 m	Ripple marks.
13:39	2066 m	Lave affleurant à peine, pas de forme de pillows.
13:41	2069 m	Pillows encroûtés.
13:42- 13:45		Tentative d'arrêt pour mesure gravimétrique sur un replat de sédiments.
13:47		Pillows encroûtés, encroûtements sur sédiments.
13:47:53		Pillows, tubes en salamandre.
13:48:40		Pillows, laves en petits tubes, encroûtements.
13:48:50	2083 m	Sorte de mont, laves assez informes (coulées drapées), des encroûtements. A proximité, quelques beaux pillows et tubes.
13:49- 13:56	2084 m	Préparation de la mesure gravimétrique.
13:56- 14:04	2084 m	<b>Mesure gravimétrique TAM-05-3</b>
14:06:30	2090 m	A la recherche d'un échantillon. Un pillow desquamé? Pillows sédimentés, tubes, bourgeons.
14:08		Remontée. On continue à rechercher un échantillon. La surface des pillows est remarquablement lisse, ce qui est cassé est enlevé.
14:09		Tubes enchevêtrés.
14:10- 14:13	2096 m	<b>Prélèvement TAM-05-03:</b> bord de pillow (un peu éclaté).
14:13		Pillows, petits tubes, sédiments.
14:17		Approfondissement, on perd le fond.
14:20		Champ de pillows encroûtés.
14:22	2158 m	
14:24		Rides de dépôts, ripple marks N100°E.
14:25:27		Beau pillow multitubes (sommets d'épanchements).
14:28:30- 14:30	2211 m	Limite sédiments blancs-sédiments noirs, ripple marks sur le sédiment blanc.
14:30- 14:30:40	N95°E	Pillows.

14:31		Sédiments, en descente.
14:33		Pillows.
14:33:26		Pillows, tubes, sédiments.
14:35	2236 m	ripple marks sur sédiments blancs et noirs.
14:35		Arrêt acquisition (problème technique), plus d'incrustation vidéo. Redémarrage à 14:48.
14:35-	2243 m	<b>Mesure gravimétrique TAM-05-4</b>
14:53:30		Sédiment gris, ripple marks. Traces de sédiment blanc ponctuelles.
14:56:40		Trace d'animal linéaire.
15:01	2250 m	Encroûtement de sédiment fissuré ou bioturbé?
15:02		Sédiment très blanc, en suspension au dessus des crêtes du sédiment gris qui lui même recouvre le sédiment blanc.
15:04		Sédiment sombre sur sédiment blanc. Cette partie de la plongée suggère que l'on a atteint, sur la colline abyssale suivante, le même point que celui du début de la plongée.
15:04:36		Limite sédiments gris sur sédiments blancs avec ripple marks
15:05:23		Idem.
15:06:25	2250 m	Eboulis, encroûtements. On commence à aborder la seconde dénivelée importante de la plongée.
15:07		Eboulis très sédimentés. Talus. Pente estimée à 30°.
15:09		Encroûtements discontinus.
15:09:40	2224 m	Préparation en vue d'un prélèvement.
15:11	2226 m	<b>Prélèvement TAM-05-04:</b> sédiments encroûtés de manganèse. L'échantillon étant petit, on va effectuer un second prélèvement.
15:14:45	2225 m	<b>Prélèvement TAM-05-05:</b> sédiments encroûtés de manganèse.
15:16		Abandon du site de prélèvement. Eboulis, sédiments.
15:17:30	2214 m	Pente > 30°
15:18:30	2206 m	Eboulis, sédiments. Ce talus est plus sédimenté que le précédent.
15:20:57	2183 m	Passage des brèches aux encroûtements.
15:21:20		Brèche s'enracinant sous des encroûtements.
15:21:48	2177 m	Brèche, pente d'environ 45°.



15:23	2167 m	Eboulis, gros morceaux de pillows.
15:24:41	2152 m	Gros morceaux de pillows éboulés, un pillow entier.
15:25		Eboulis plus sédimentés.
15:26:15	2135 m	Contact talus-brèche consolidée (tectonique? front de coulée?). Encroûtements sur les pentes plus faibles.
15:27:16	2119 m	Couches marquées dans la falaise. Dénivelée de 20 m.
15:28:21	2104 m	Contact brèche consolidée-pillows compactés. Dénivelée de 30 m.
15:29:20	2092 m à 2073 m	Pillows. Falaise subverticale. Dénivelée de 20 m.
15:31		Pillows moins écrasés. Replat. Altitude 33 m.
15:31:30	2069 m	Sommet. Falaise descendante en face. Pillows et tache de sédiments sur le sommet, où nous tentons la dernière mesure gravimétrique.
15:32- 15:34	2069 m	<b>Prélèvement TAM-05-06:</b> pillow (pour stabilisation lors de la mesure gravimétrique, conservé ensuite).
15:35- 15:45	2069 m	<b>Mesure gravimétrique TAM-05-5.</b>
15:37:26		Faune fixée.
15:38:24		Crabe se nourrissant.
15:45:28		Faune fixée.
15:48		Largage.

## Résumé de la plongée

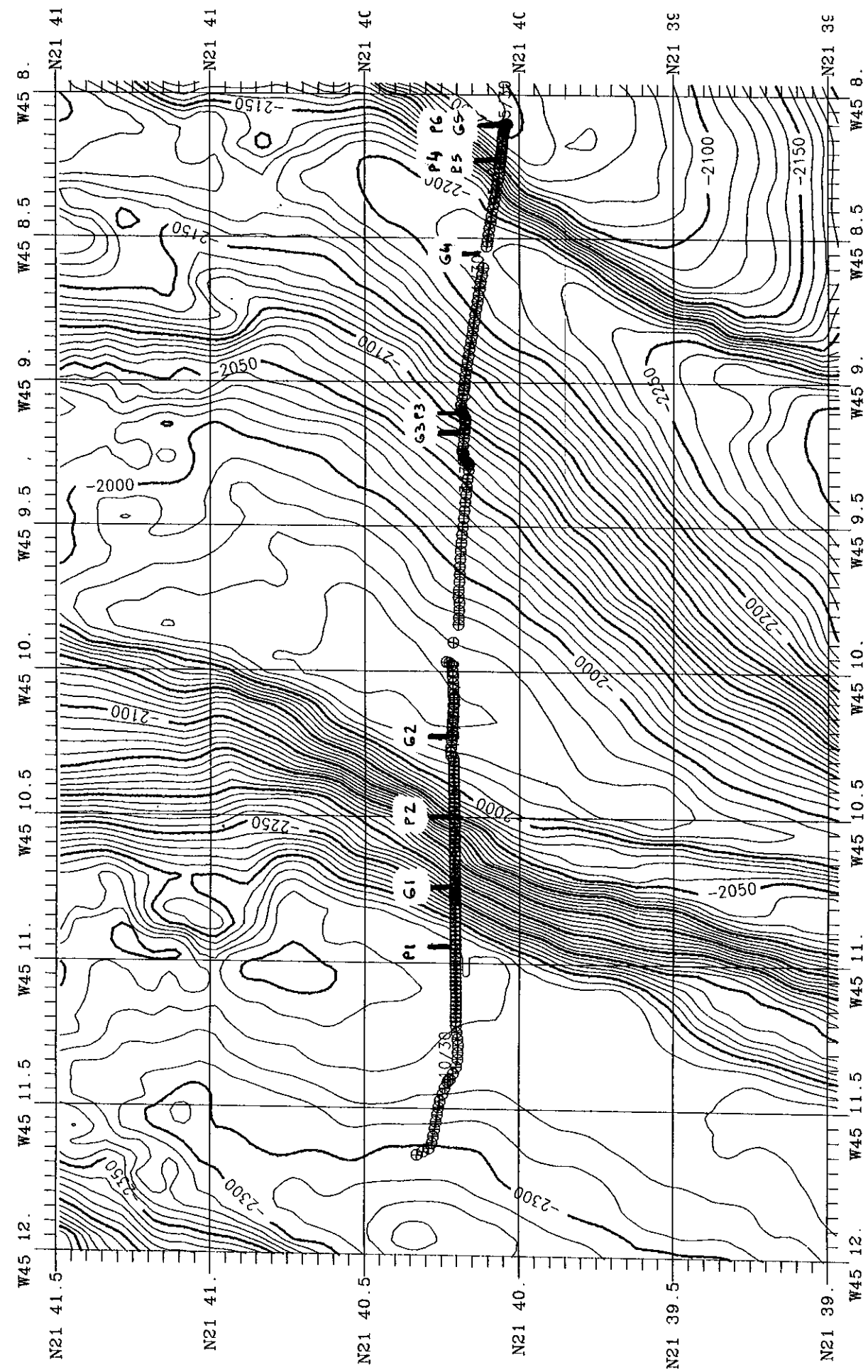
La plongée TAM-05 a permis de traverser une colline abyssale et ses approches. La colline abyssale choisie, l'une des plus hautes de la zone TAMMAR, est située à proximité de l'axe de la dorsale, et représente la crête la plus élevée située à l'Est de la vallée axiale. En dépit de cette proximité, aucune trace d'activité tectonique récente n'a été relevée. Toute la région est fortement sédimentée, et les sédiments montrent une continuité remarquable, recouvrant régulièrement toutes les structures et ne laissant affleurer que les ensembles volcaniques (cônes de pillows) les plus élevés ou les escarpements les plus abrupts. La structure de la colline abyssale est fortement dissymétrique, comme le laissait d'ailleurs prévoir la carte bathymétrique. Un escarpement raide fait face à la dorsale et représente très probablement la trace d'une faille normale. Plus de la moitié de cet escarpement est constitué d'éboulis parfois indurés, sédimentés et encroûtés de manganèse. La partie haute de l'escarpement est constituée d'au moins deux marches, qui présentent une succession (de bas en haut) d'éboulis, de laves massives peu abondantes (mais peut-être couvertes par les éboulis) suivies enfin de pillows, d'abord très plats (déformés par l'empilement ?) puis de plus en plus ronds, montrant enfin près de la surface les stries et les bourgeonnements souvent caractéristiques de ces laves. Le sommet de ces murs de failles subverticaux montre, sur toutes les marches observées, une petite ride de pillows puis, en contrebas, une petite mare de sédiments. La pente opposée est relativement douce, couverte de sédiments qui laissent parfois affleurer un cône de pillows ou, plus rarement, un amas de laves scoriacées ou cordées. La pente n'est pas régulière mais laisse apparaître une forme en "carapace de tortue".

D'un point de vue géophysique, 5 mesures gravimétriques ont été effectuées. Toutes peuvent être considérées comme d'assez bonne à bonne qualité. Le magnétomètre de fond 3 composantes a fonctionné de manière satisfaisante. Toutes les données de routes ont été acquises à la cadence de 2 secondes, sauf celles du magnétomètre qui l'ont été à 1 seconde.

PLONGEE TAM-OS

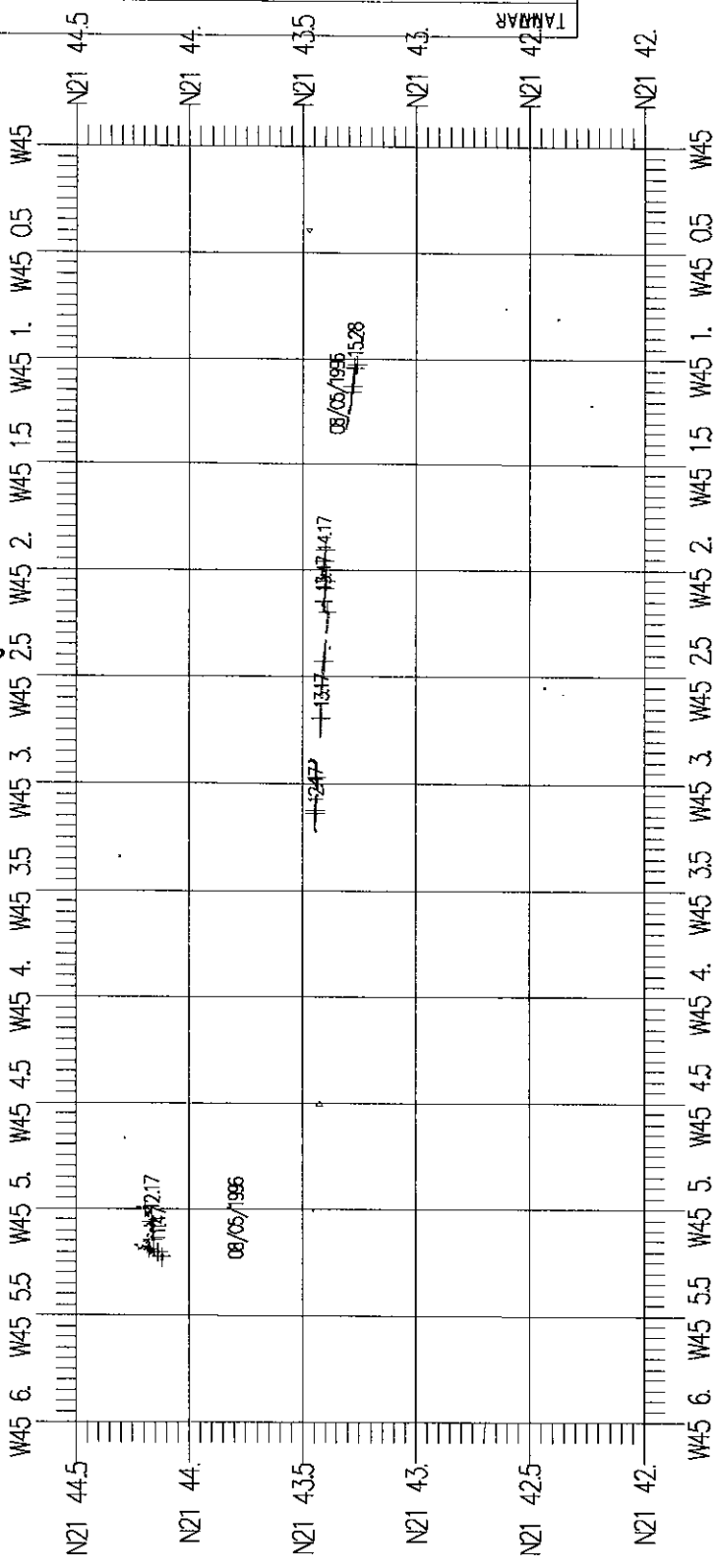
P<sub>m</sub>: Prélèvement TAM-OS-*m*

G<sub>x</sub>: Mesure gravimétrique TAM-OS-*m*



N.B.: Navigation  
directe de 32km  
vers l'Ouest après  
recalage sur la  
bathymétrie

PL 05 navigation d'autile





Cte.X UTM = 470000  
 Cte.Y UTM = 2390000  
 Fuseau UTM 28

Centre du plan .... : X = 13000  
 ..... : Y = 6500  
 ECHELLE 1/20000

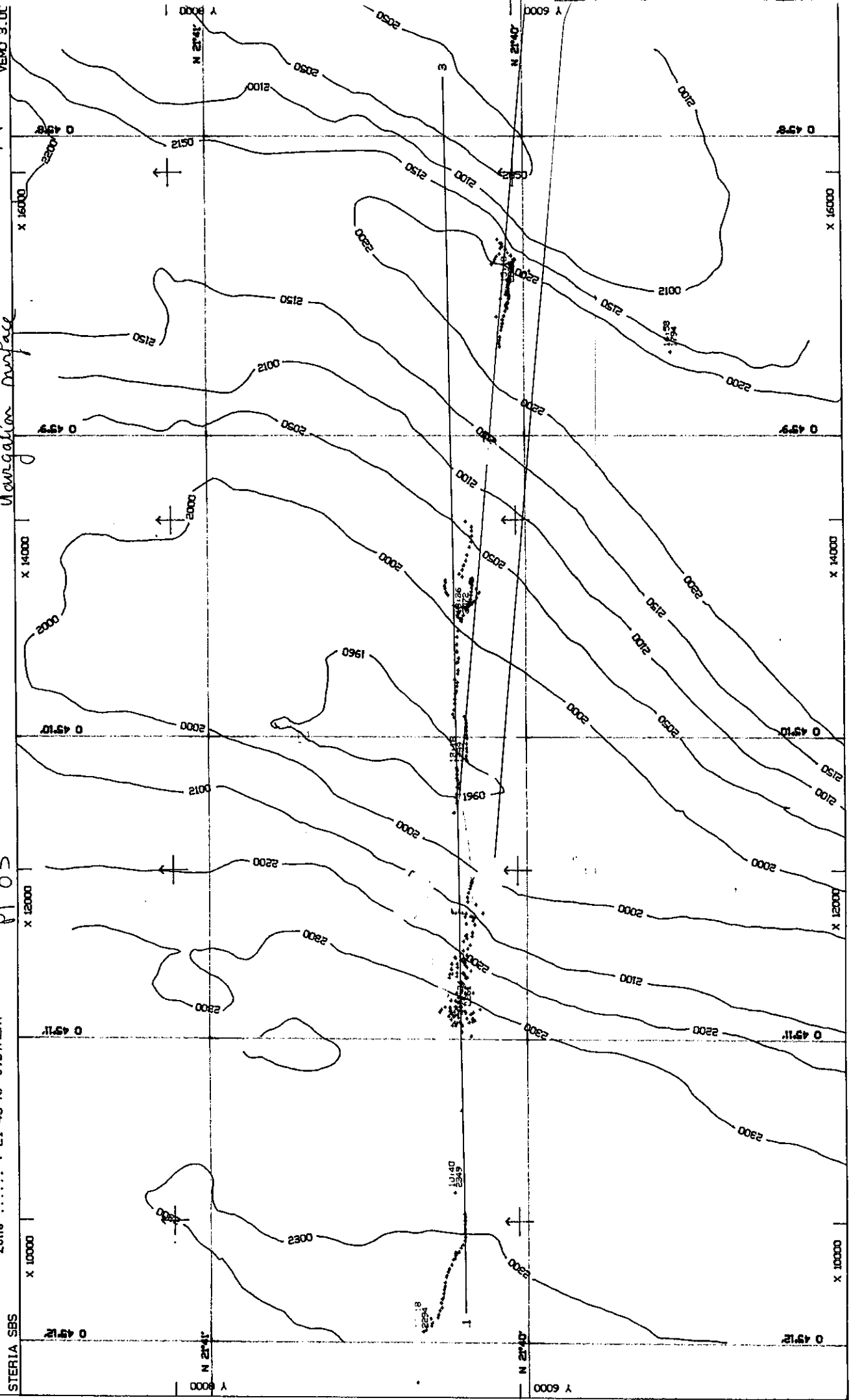
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 .... : NAUTILE

Date ..... : 07/05/96  
 Mission .... : TAMMAR  
 Commentaire : PLONGEE 05  
 Zone ..... : 21°45 N / J.OYMENT

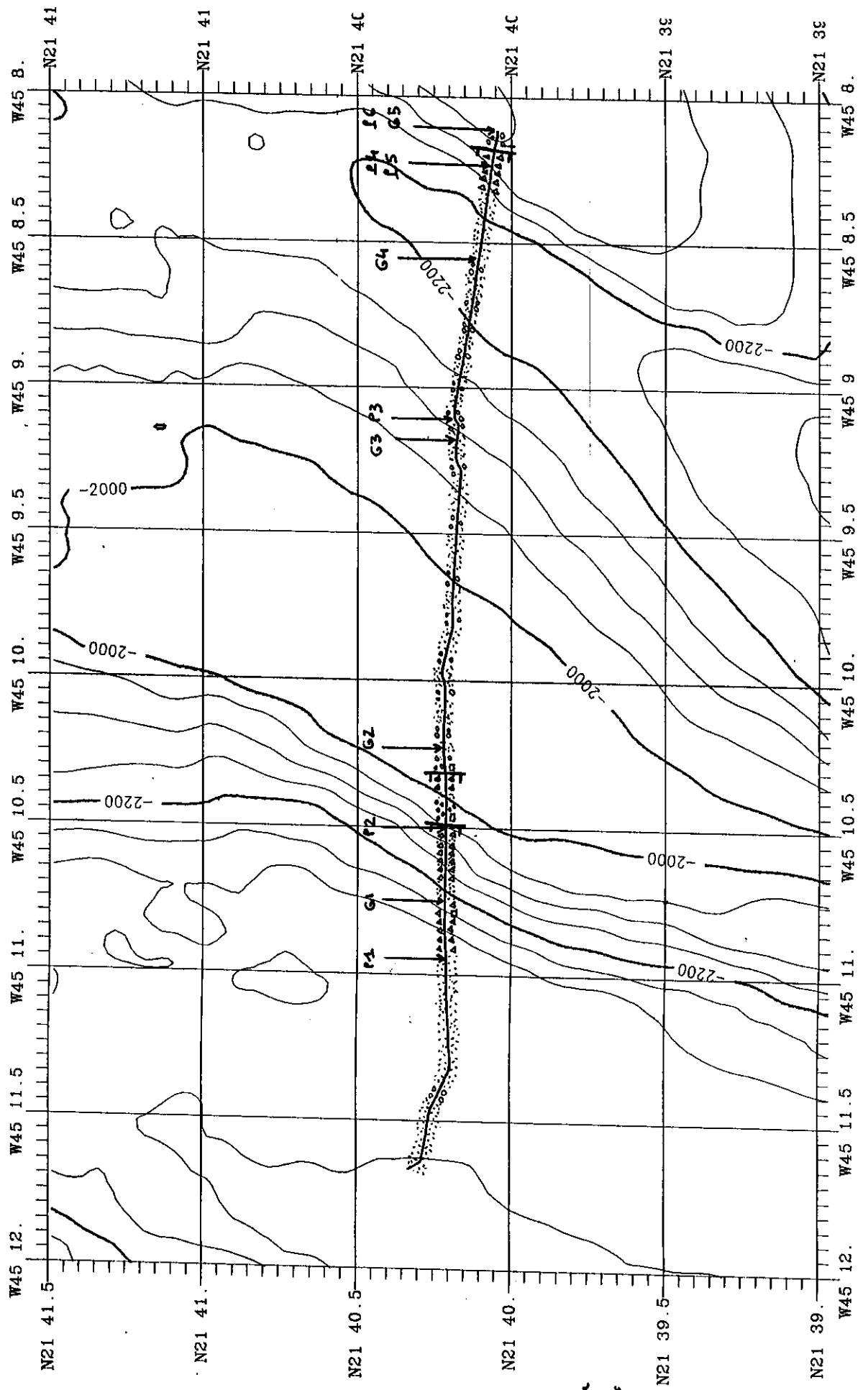
IFREMER

*Navigation surface*

0105

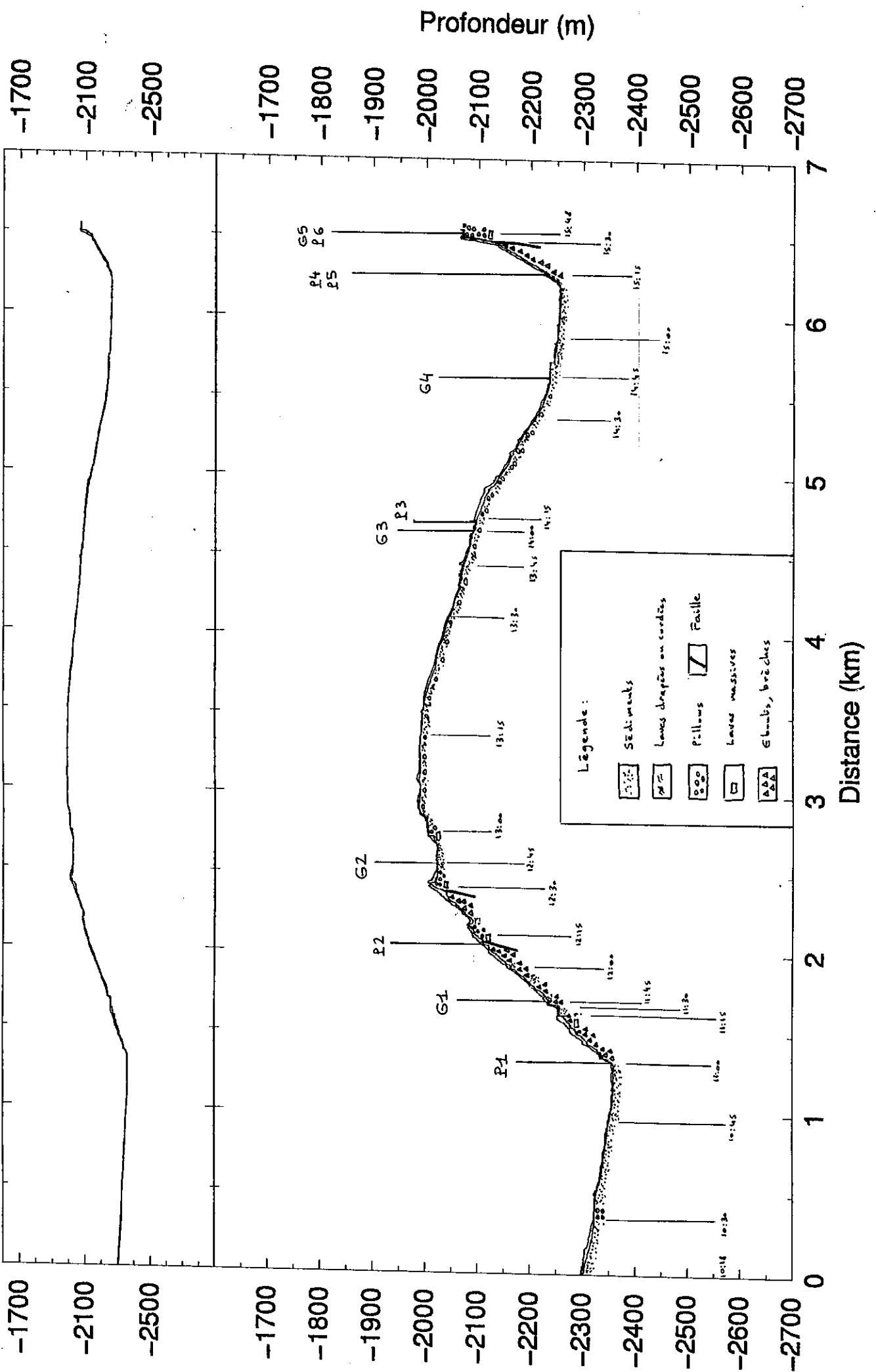


Pz : prélèvement TAN-05-z  
Gz : mesure gravimétrique TAN-05-z



1.6.: Navigation  
décalée de .32 mn  
vers l'ouest après  
recalage sur la  
bathymétrie.

# Plongee 05



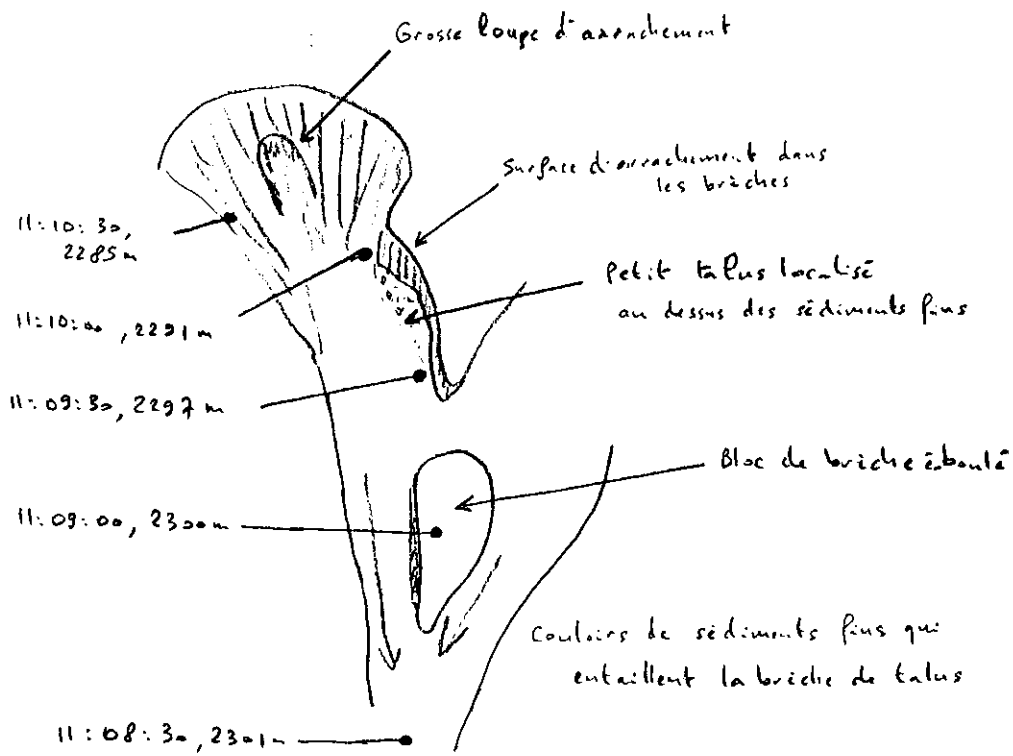


Schéma 1

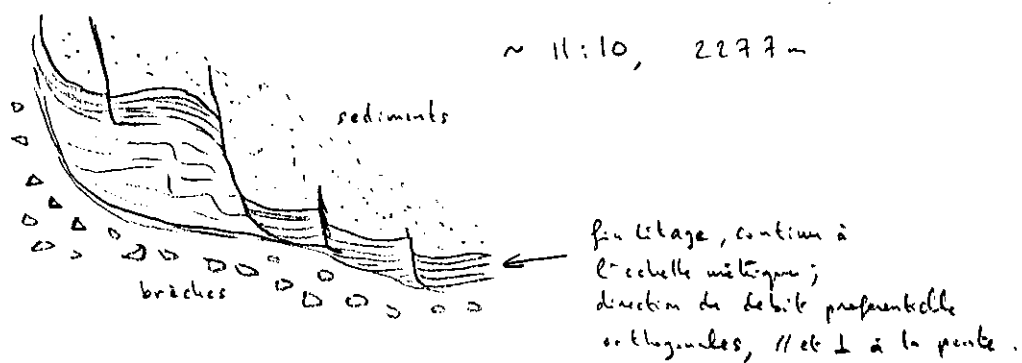


Schéma 2

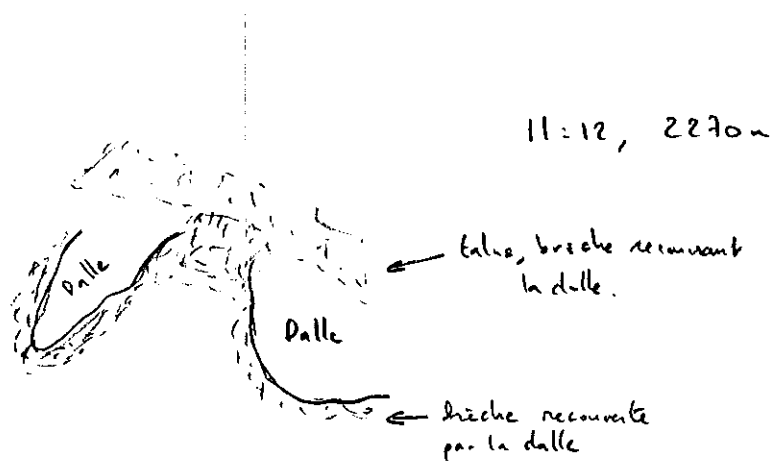
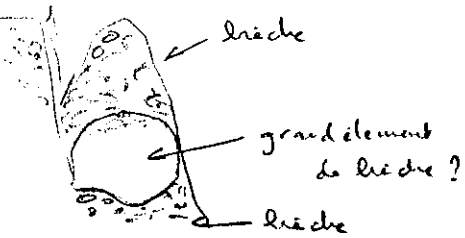


Schéma 3



replat



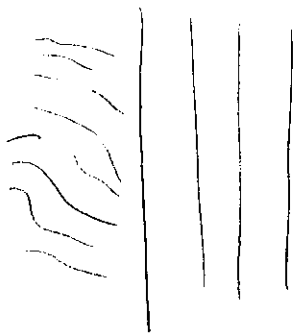
11:32:36

2240 m

contact sup. diffus,  
peu net

contact inf. plus net.

Schéma 4 : Eperon dans les brèches



13:15

1990 m

Schéma 5 : Deux systèmes de ripple marks

## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 05

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
1	Brèche indurée	Bas de pente d'éboulis
2	Coulée massive prismée	Gros bloc glissé, ou en place
3	Fragment de pillow	Champ de pillows sous sédiments
4	Sédiments indurés sous croûte de Mn	Talus d'éboulis bréchifié
5	Sédiments indurés sous croûte de Mn	Talus d'éboulis bréchifié
6	Pillow	Sommet de coulée

### Description macroscopique

**TAM5-1: Brèche**

1 sac jute  
30x20x20 cm

Brèche polygénique à gros éléments non jointifs (< 10 cm) de basalte aphyrique emballés dans une matrice faite de fragments de verres, de bioclastes, et d'un ciment plus ou moins induré de sédiments beige orangé. Vacuoles remplies d'algues. Tous les éléments sont très anguleux. Aucune trace de broyage ou de cisaillement. La face externe de ce bloc est entièrement recouverte d'oxydes de Mn.

**TAM5-2: Basalte microgrenu + sédiments**

1 sac + 1 sac jute +  
1 pillulier  
30x20x10 cm

Bloc anguleux fait d'un basalte vaguement drapé. Absence de verre frais. Basalte sans gros phénocristaux. Pâte assez claire faite de microphénocristaux (<< 1mm) de plagioclases en baguettes et autres minéraux. Nombreux vide microlitiques. Halo noir bien développé (5-15 mm) comportant une partie externe brune, oxydée. Un mélange de sédiments et de petits fragments de verre + bioclastes adhère au basalte.

**TAM5-3: Basalte (pillow)**

1 sac  
5x4x3 cm

Petit fragment de pillow. Surface externe ne comporte plus de verre. Basalte aphyrique avec quelques vacuoles (< 1.5 mm). Fragment recouvert d'oxydes de Mn.

**TAM5-4: Sédiments**

1 sac  
18x12x12 cm

Sédiment argileux orange vif à débris coquilliers et croûte de Mn.

TAM5-5: Sédiments induré

1 sac  
15x10x5 cm

Sédiment induré beige-orange très argileux recouvert sur toutes les faces sauf une d'oxydes de Mn.

TAM5-6: Basalte (pillow)

2 sacs + 1 sac jute  
30x20x20 cm

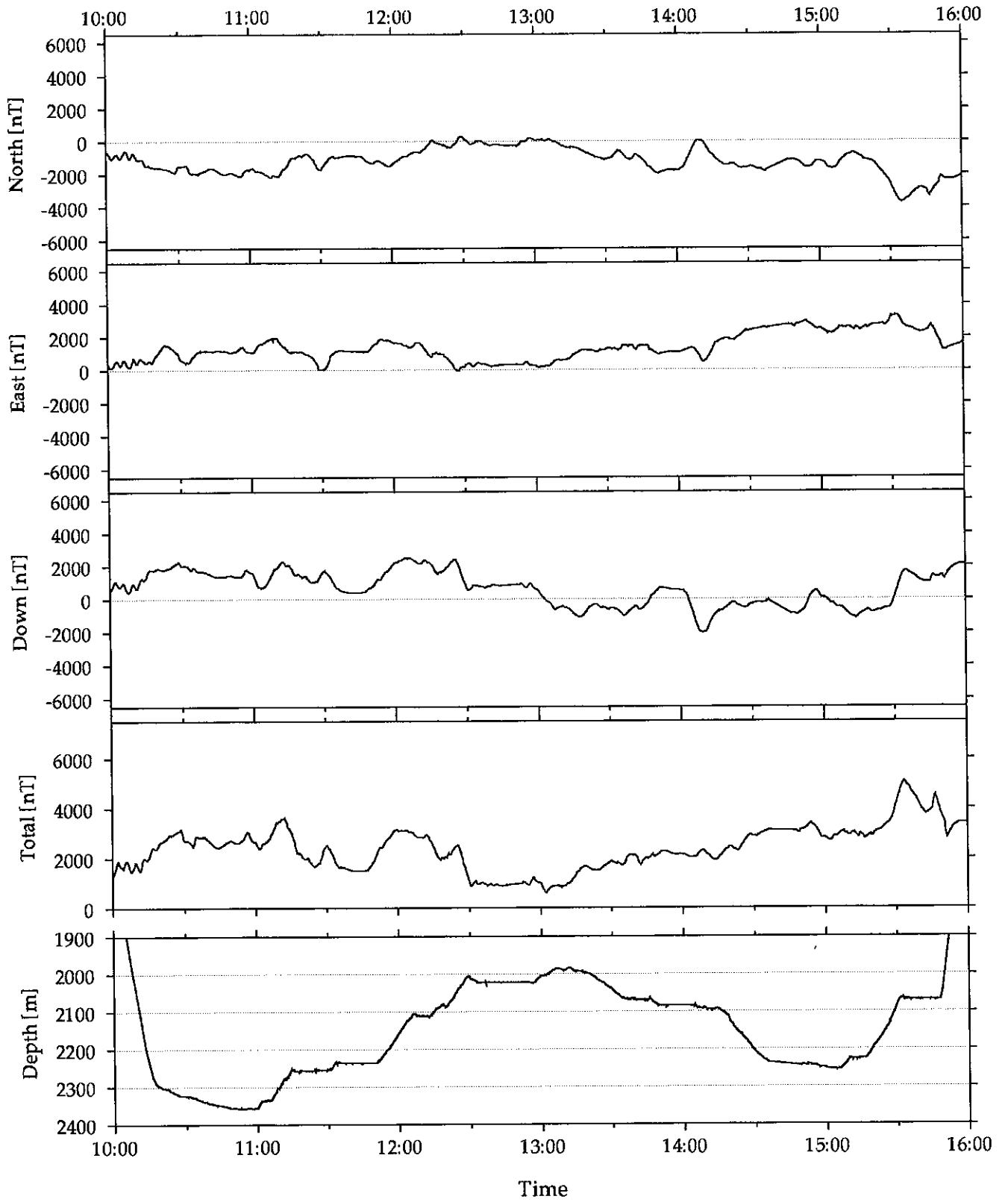
Bloc a surface arrondie probablement issu d'un pillow. Un peu de verre frais sur la face externe. Basalte aphyrique. Nombreuses vacuoles (1-3 mm).

Oxydes de Mn sur toutes faces autre que la face externe. Pas de halo noir. Halo brun-orange (1-3 mm) le long des surfaces exposées (directement sous la croûte d'oxydes de Mn) et des fissures. Vacuoles tapissées par hydroxydes de Fe, même dans la partie fraîche.



TAM05

Magnetic Anomaly

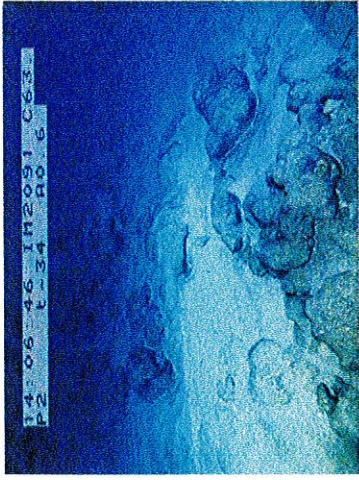


Error: /stackunderflow in --lineto--

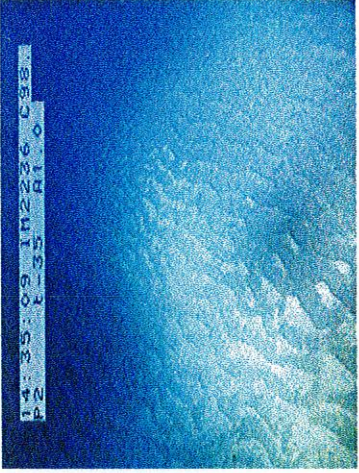
Operand stack:

Execution stack:

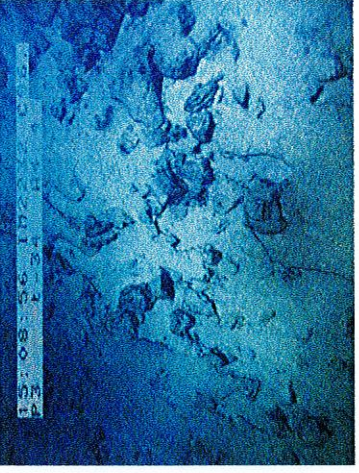
%interp\_exe



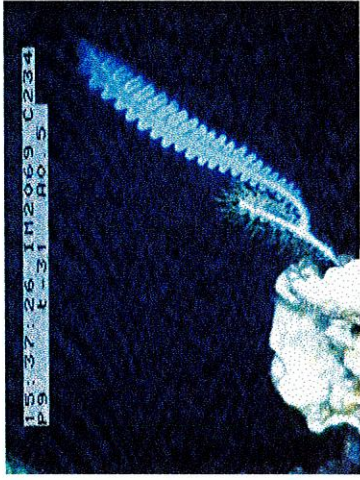
Vieux pillows et sédiments



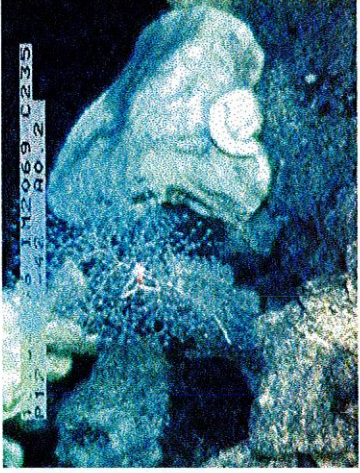
Sédiments, ripple marks



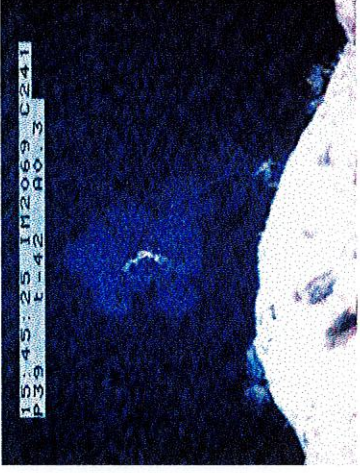
Brèches de talus et encroutements



Organisme fixé



Petit crabe se nourrissant



Organisme fixé

**Plongée TAM 06**



PLONGÉE TAMMAR 96-06 N°1097-55-06

Jeuudi 9 mai 1996

**Pilote** : Yves Potier

**Co-Pilote** : Patrick Cheilan

**Observateur** : Caroline Le Turdu

**Localisation de la plongée :**

---

Cette plongée est située précisément dans la première vallée directement à l'Ouest de la vallée axiale, après le premier escarpement bordier. Le profil allant de l'Ouest à l'Est, de 4,8 km de long, se compose de 3 segments : le premier partant du pied de la deuxième marche hors axe traverse le plancher avec un cap d'environ N130° et atteint un dôme au bout de 1,6 km. La deuxième partie du profil est orientée N100° et constitue un segment de 2,4 km et permet de passer du plancher du rift situé à 2800 m à l'escarpement situé à l'Est à 2400 m. Le dernier segment long de 870 m, avec un cap de N140° permet d'atteindre le sommet du premier escarpement bordier de la vallée axiale.

**Objectifs :**

---

Les objectifs de cette plongée étaient de faire une coupe légèrement hors axe afin d'observer d'une part, un plancher hors axe occupé par un dôme d'environ 500 m de large et d'observer en remontant la face Ouest du premier escarpement bordant la vallée axiale.

**Description de la plongée :**

---

Durée totale : 7h25

Durée au fond : 4h58

Profondeur maximale : 2818 m

Echantillons : 9

Mesures gravimétriques : 3

Heure	Profondeur	Cap	Observations
10h01			Mise à l'eau.
11h20	2756		Arrivée sur le fond et premiers contrôles. Pas de navigation Nautile
11h24	2756	247	Observation des premiers champs de pillows peu fracturés avec des sédiments blancs à gris sur une ride orientée N-S

11h27	2768	71	Fracture ouverte sur 1 m de large et 1 m de profondeur, orientée N-S avec observation de quelques pillows fracturés sur le bord Est. Passage d'un petit horst de 2-3 m. Puis passage au dessus d'une petit graben N-S d'une dizaine de mètres de large et de 10 m de profondeur. Le plancher du graben est rempli par des sédiments.
11h29	2784	77	Observation de la bordure Ouest du graben formé de pillows fracturés par endroits et bien sédimentée souvent par couloirs.
11h29	2787	72	Couloir de sédiments fins entre 2 rides N-S de pillows un peu fracturés recouvert partiellement par les sédiments.
11h30	2786	74	Surface sédimentée avec quelques pillows parsemés
11h30	2787	85	De nouveau, observation d'une ride ou crête de pillows fracturés orientée N-S d'une hauteur de 2 m qui semble dévaler une pente faite de sédiments. Le bord Est paraît plus penté et débouche sur un replat recouvert de sédiments.
11h31	2791	95	Toujours pas de navigation depuis l'arrivée.
11h32	2792	105	Descente d'une pente sédimentée avec quelques pillows affleurants parsemés. Les pillows ne paraissent pas frais. Les sédiments présentent des "ripple marks" et sont de deux sortes : blancs fins souvent remanié biologiquement et gris de granulométrie plus importante.
11h36	2822	134	Champs de ripple marks avec quelques traces étranges rectilignes (activité biologique ?). Présence d'Holothurie nageuse. Boues à ptéropodes.
11h40	2817	131	Passage d'un couloir de 1 m de large de sédiments remaniés blancs à jaunâtre mis en surface par l'activité biologique recouvert latéralement par des sédiments plus grossiers grisâtres certainement riches en débris de lave, formant des ripple marks. Toujours pas de navigation.
11h41	2809	120	Apparition de quelques morceaux de pillows fracturés anciens cimentés par des sédiments plus indurés sur une pente douce de 5-10°. Appel en surface pour obtenir un point de navigation afin de se recalier.
11h46	2795	153	Poisson des abysses : Bathysaurus
11h53	2765	214	Passage d'une ride orientée N30-40°. Apparition de pillows arrondis et allongés et quelques laves cordées dans une pente de 20-30°. Surfaces indurées.
11h55	2769	192	Retour de la navigation. Parcours de 700 m depuis le début. Champs de pillows allongés dans la pente cimentés par des sédiments ou des encroûtements. Peu de sédiments en surface des pillows lié à la présence de courants ? Échantillonnage <b>TAM 06-1</b>
12h00	2781	230	Pillow très gros qui s'évide par un pillow allongé dans la pente. Il semble y avoir deux morphologies de pillows en place : pillows gros et arrondis et pillows allongés dans la pente, le tout sédimenté.
12h07	2785	272	Échantillonnage <b>TAM 06-2 : corne de pillow</b>

12h10	2780	291	Des sédiments indurés recouvrent les pillows; la pente et le sommet sont ensuite formés de sédiments fins
12h16	2775	117	Flanc Est de la ride précédente avec dans le bas un champ de débris de pillows
12h17	2786	152	Petite rupture de pente formée de pillows cimentés de sédiments; pente de 50-60°. Recherche d'un point stable pour la mesure gravimétrique 1
12h21	2818	149	Le sonar indique que nous nous trouvons dans une dépression N30° rempli de sédiments située entre deux escarpements formés de pillows séparés d'une distance de 40 m. Distance par rapport au point de départ : 700 m.
12h23	2820	211	Positionnement du Nautilé pour la mesure gravimétrique <b>TAM-gravi-06-1</b> .
12h37	2818	237	Fin mesure gravimétrique et poursuite du profil.
12h38	2815	250	Pente (40°) Ouest de la dépression formée de succession de sédiments, de pillows et débris de laves de taille assez importante.
12h41	2813	102	Retour sur la bordure Est de la dépression. Les pillows sont recouvert en hauteur par les sédiments indurés puis les sédiments fins meubles.
12h42	2808	103	Le reste de la pente est recouvert d'un champ de ripple marks avec quelques pointements de pillows en haut de la structure.
12h45	2792	239	Rupture de pente N150° marquée par des affleurements de pillows. Problèmes de pilote automatique.
12h48	2801	141	De nouveau une pente sédimentée de 20-30° apparaît avec quelques pillows parsemés. Poisson des abysses et éponges.
12h50	2792	145	Affleurement de pillows allongés peu tectonisés, arrondi et cimentés par des sédiments indurés. Plus on monte et plus les sédiments fins sont présents
12h52	2785	138	Rupture de pente assez importante portant toujours des sédiments fins à rides qui passent ensuite à des affleurements de laves en pillows qui semblent dévaler la pente. Les sédiments cimentent toujours les pillows. Des protubérances apparaissent sur certains pillows situés plus haut. 3 types de pillows : ronds, allongés et portant des protubérances. Aucune trace de tectonique.
12h57	2748	164	Lorsque l'on progresse en hauteur, des plaques de sédiments cimentent les pillows. Les sommets de la ride est formé de pillows qui dévalent ensuite la pente.
12h59	2747	228	Essai d'échantillonnage des pillows du sommet de la ride : échec car les pillows sont encore bien durs. Distance parcourue depuis le départ : 1km. Fin de la pente Est de la ride.
13h02	2754	150	Passage au dessus d'une dépression d'environ 10 m de profondeur.

13h03	2770	152	Montée d'une ride de 30-40° essentiellement composée de sédiments à rides. Au sommet les pillows peu déformés apparaissent avec des bourgeonnements importants. Deux types de sédiments : des sédiments qui cimentent les pillows et des sédiments fins en saupoudrage.
13h07	2739	177	Passage au dessus d'une fente ouverte orientée N-S décalant de 1 m deux murs de pillows et occupé par des sédiments fins. Le bord Ouest paraît plus tectonique.
13h08	2741	172	En poursuivant la coupe, on s'aperçoit que cette fissure fait partie d'un plus grand système formant à cet endroit une sorte de canyon de 2-3 m de large rempli de sédiments dont la bordure Est formé d'un escarpement de pillows tronqués paraît un peu plus tectonique.
13h09	2737	153	Franchissement d'une paroi verticale d'environ 40 m à regard Est, orientée N-S formée de pillows tronqués formant la bordure Ouest d'un petit graben de 10 m de large. Sa bordure Est est formée d'un plus petit escarpement formé de pillows fracturé. La profondeur donnée par le sondeur est de 12 m. En remontant une pente plus douce des sédiments fins à rides sont observés avec de temps en temps quelques pointements de pillows. Il reste 360 m à parcourir avant d'atteindre le premier virage.
13H14	2756	157	Observation d'une marche d'escalier à regard Ouest formée de pillows qui semble avoir une hauteur d'environ 2 m. Une seconde ride de pillows apparaît et semble délimiter une dépression d'une dizaine de mètres de profondeur.
13h15	2763	132	Dépression ou graben recouvert de sédiments à rides qui semble s'approfondir vers l'Est. Quelques pillows apparaissent parsemés.
13h20	2772	143	Début de pente recouverte de sédiments avec quelques pillows arrondis. Passage de la ride qui s'étend sur quelques mètres seulement.
13h21	2770	141	Début de pente formé de sédiments et pillows plus fracturés, puis la pente se poursuit par une pente plus douce et au sommet qui sont formés essentiellement de sédiments fins à rides.
13h24	2773	140	Plus de balises.
13h25	2772	148	Début de pente avec des sédiments en pied de pente et apparition des laves sous la forme de pillows et d'éléments anguleux. Au dessus une pente de 20° avec de nouveau des sédiments fins à rides avec quelques pointements de laves.
13h26	2765	134	Le point 1 de virage est dépassé et on prend le cap 100-110.
13h28	2769	103	Début de ride N-S entièrement sédimentée avec quelques petites ondulations.

13h32	2759	98	Fissure ouverte N-S de 2-3 m de long dégageant des murs de pillows tronqués découpant un massif entier orienté E-W. La dépression profonde de 2-3 m est occupée par les sédiments. Mise en route de la caméra <b>Betacam</b> . La fissure passe à travers tout le massif de pillow
13h37	2754		amortissement de la fissure sur la pente du massif. Échantillonnage <b>TAM-06-2</b> et recherche d'un emplacement pour mesure gravimétrique.
13h52	2768	345	<b>Deuxième mesure gravimétrique.</b>
14h02	2768	359	Fin de la mesure et retour sur le profil. Pluie de particules importante. Toujours deux sortes de sédiments avec des ripple marks.
14h05	2765	55	Début de pente (40°) sédimentée avec pointement de pillows fracturés formant une petite marche d'environ 1 m dont la surface plane est sédimentée.
14h06	2761	120	Nouvelle petite marche N-S de 2 m faite de pillows fracturés. Cet escarpement paraît plus tectonique. Le sommet est recouvert de sédiment avec une pente de 20° vers l'Est.
14h07	2765	104	Rupture de pente N-S importante avec quelques affleurements de pillows.
14h10	2782	111	Nouvelle rupture de pente N-S de quelques dizaines de cm.
14h11	2782	108	Sommet de la structure et début de pente sédimentée avec quelques pillows affleurants à regard Est.
14h12	2782	102	Présence de pointement volcanique assez important en îlots dans le sédiment entourés d'une dépression liée aux courants.
14h16	2781	108	Il reste 1300 m à parcourir pour atteindre le deuxième point de virage.
14h20	2783	103	Début d'une pente (30-40°) formée à la base de sédiments meubles puis d'affleurements de pillow. La ride semble être orientée NE-SW. Les pillows sont arrondis et portent à certains endroits des protubérances. Des sédiments indurés cimentent les pillows. Essai de prélèvement des laves.
14h26	2776	165	Échantillonnage <b>TAM-06-3</b> .
14h31	2765	99	Traces rectilignes dans les sédiments.
14h32	2759	98	Il reste 1000 m à parcourir avant le deuxième point de virage.
14h36	2746	92	Pente sédimentée avec des pillows affleurants.
14h38	2745	44	Essai de prélèvement des laves.
14h40	2743	14	Échantillonnage <b>TAM-06-4</b> .
14h41	2742	10	Fin de la cassette N°1.
14h43	2738	15	Début cassette N°2
14h44	2742	70	Belle géométrie de pillow qui se vide dans la pente.
14h46	2740	116	Présence de sédiments indurés jaunâtres cimentant les pillows.
14h47	2736	99	Pente assez forte recouverte par des sédiments souvent bioturbés avec des affleurements de pillows.
14h49	2727	95	Passage dans une petite dépression E-W visible sur l'imagerie située entre deux rides de pillows.
14h50	2720	95	Passage d'une petite marche formée de pillows fortement sédimentés.

14h51	2716	97	On continue à monter sur des sédiments montrant parfois des pillows souvent arrondis.
14h52	2708	92	Traces de poisson très profondes.
14h54	2696	100	600 m à parcourir avant le deuxième point.
14h56	2684	97	Début de la pente la plus à l'Est du profil beaucoup plus forte bien sédimentée dans le bas avec quelques éboulis de pillows très anguleux.
15h00	2650	101	La densité des blocs éboulés augmentent, ainsi que leur taille.
15h00	2645	101	Présence de couloir de sédiments fins contrastant avec les éboulis.
15h02	2627	102	Présence de sédiments jaunâtres indurés qui cimentent l'éboulis.
15h03	2619	100	Pente qui augmente (60-70°) ainsi que la densité d'éboulis.
15h04	2607	102	Sorte d'arrachements dans les éboulis plus fins cimentés par les sédiments.
15h05	2581	107	Couloirs de granulométries différentes.
15h06	2571	99	Il reste 250 m à parcourir avant le deuxième point de virage.
15h08	2555	101	Essai de prélèvement d'une plaque de sédiments indurés jaunâtres dans un petit couloir "d'avalanche".
15h12	2555	95	Échantillonnage <b>TAM-06-5</b> .
15h17	2524	96	Reste d'éboulis plus récent sur des sédiments indurés.
15h17	2512	94	Paroi subverticale N-S formée de pillows aplatis à la base et arrondis au sommet qui sont tronqués et donnent certainement naissance aux éboulis plus récents. Les pillows semblent dévaler une pente de 15-20°.
15h19	2503	109	Loupe d'arrachement dans les pillows. Filmée en <b>Betacam</b> .
15h20	2505	168	Paroi subverticale formée de pillows tronquée suivant une direction N-S.
15h21	2499	175	Au sommet les pillows semblent moins aplatis, autre épisode ?
15h21	2496	165	Changement de pente avec réapparition des sédiments indurés jaunâtres avec des arrachements très nets.
15h22	2488	135	Laves drapées ou trace de fluidalité dans les laves qui suivent la plus grande pente (20-30°). Essai de prélèvement.
15h25	2487	134	Échantillonnage <b>TAM-06-6</b> .
15h28	2482	139	Nouvel escarpement N-S formé de pillows plus fragmentés et plus ronds.
15h30	2473	148	Changement de pente avec réapparition des sédiments et affleurement de laves restant en relief qui semblent à première vue être des laves plus fluides (Dyke?). Échantillonnage <b>TAM-06-7</b>
15h34	2458	106	Très bel arrachement ou loupe dans les pillows orienté N-S d'une largeur de 2 m environ, montrant deux niveaux : la couche inférieure composée de débris très fins anguleux tels un brèche surmontée de pillows bien arrondis et peu fracturés.

15h34	2456	111	Nouvelle rupture de pente : passage de l'escarpement plus ou moins vertical à une pente plus douce (30-40°) recouverte de pillows allongés dans le sens de la pente, de quelques laves drapées et de sédiments fins.
15h35	2447	87	Il reste 800 m à parcourir pour atteindre la fin du profil.
15h36	2435	84	Le point N° 3 est franchi, on se dirige vers un cap N140°.
15h37	2433	148	Passage à un replat recouvert de rides sans affleurement de lave.
15h38	2423	139	Petite augmentation de la pente (30°) toujours recouverte des deux sortes de sédiments avec quelques pillows affleurants dans le pente.
15h41	2397	165	Bouteille en verre sur les sédiments. Il reste 500 m à parcourir avant la fin du profil. Toujours des sédiments. Pente d'environ 20°.
15h56	2336	187	Arrêt pour mesure gravimétrique. Prélèvement des laves isolées dans les sédiments <b>TAM-06-8</b> et carottage des sédiments <b>TAM-06-9</b> .
16h24	2339	264	Largage pour remonter en surface.
17h06			En surface.
17h26			A bord.

## Résumé Plongée 6

---

Cette plongée a été réalisée hors axe sur la première vallée située à l'Ouest après la première marche bordière de la vallée la plus profonde. Elle avait donc pour objectifs d'observer l'activité tectonique et volcanique légèrement hors axe et de déterminer la nature du bord Ouest de l'escarpement bordier.

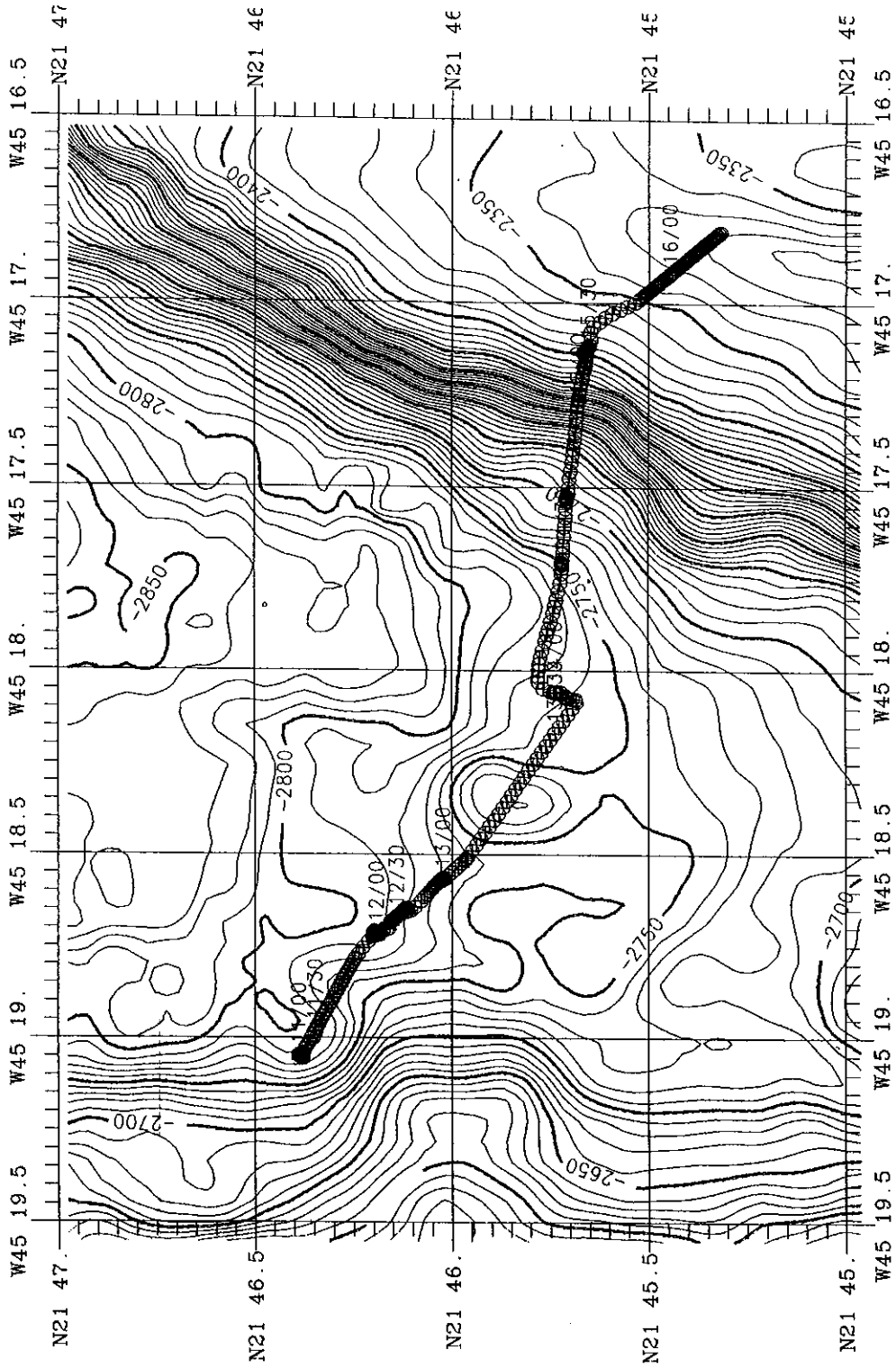
Il apparaît clairement dans un premier temps que la vallée hors axe ainsi que l'escarpement le plus à l'Est de la coupe sont fortement ensédimentés. La première partie de la coupe est caractérisée par une succession de rides volcaniques assez difficile à orienter dans leur ensemble mais le plus souvent N-S ou E-W. Ces dômes volcaniques sont limités à la vallée. Le dôme marqué au niveau bathymétrie est une construction de pillows affectée par un réseau de failles N-S découpant une série de horst et grabens. En effet l'activité tectonique relativement récente a été observée sous la forme de petits grabens, demi-grabens et horsts de quelques dizaines de mètres de large et de profondeur. Des réseaux de fissures N-S assez bien réglés ont également été observés.

Les escarpements les plus à l'Est semblent être des monts construits de pillows affectés par des failles N-S, qui donnent naissance à des éboulis de pillows assez importants. Certaines failles semblent être assez actives.

Cette plongée dans son ensemble montre donc que l'activité tectonique est bien marquée hors axe et qu'elle semble encore active par endroits de nos jours.



# PLONGEE 06



Date ..... : 08/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 06  
 Zone ..... : 21°46 N / C.LETURDU

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

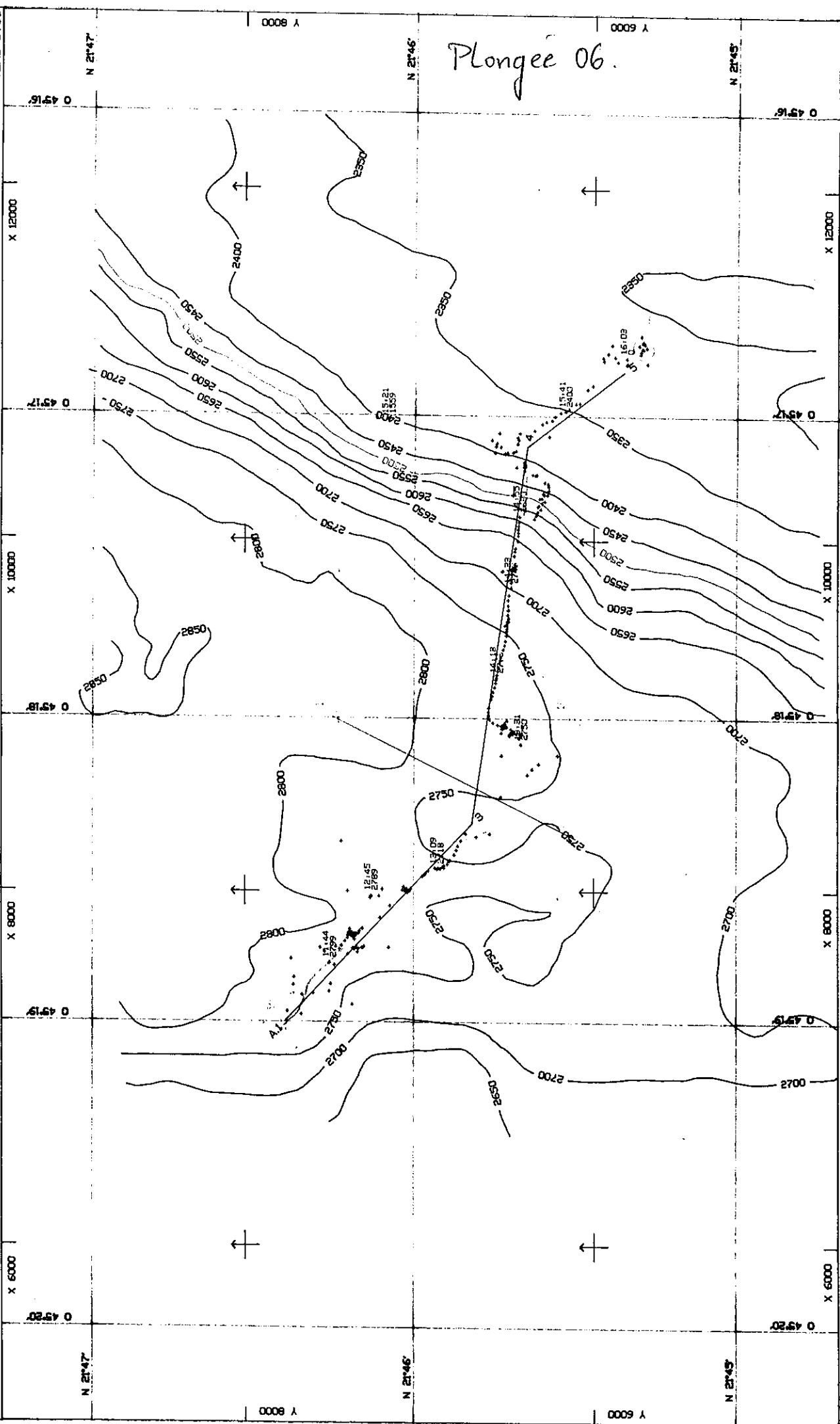
Centre du plan ... : X = 9000 Cte.X UTM = 460000  
 ..... : Y = 7000 Cte.Y UTM = 2400000  
 Fuseau UTM 23

IFREMER

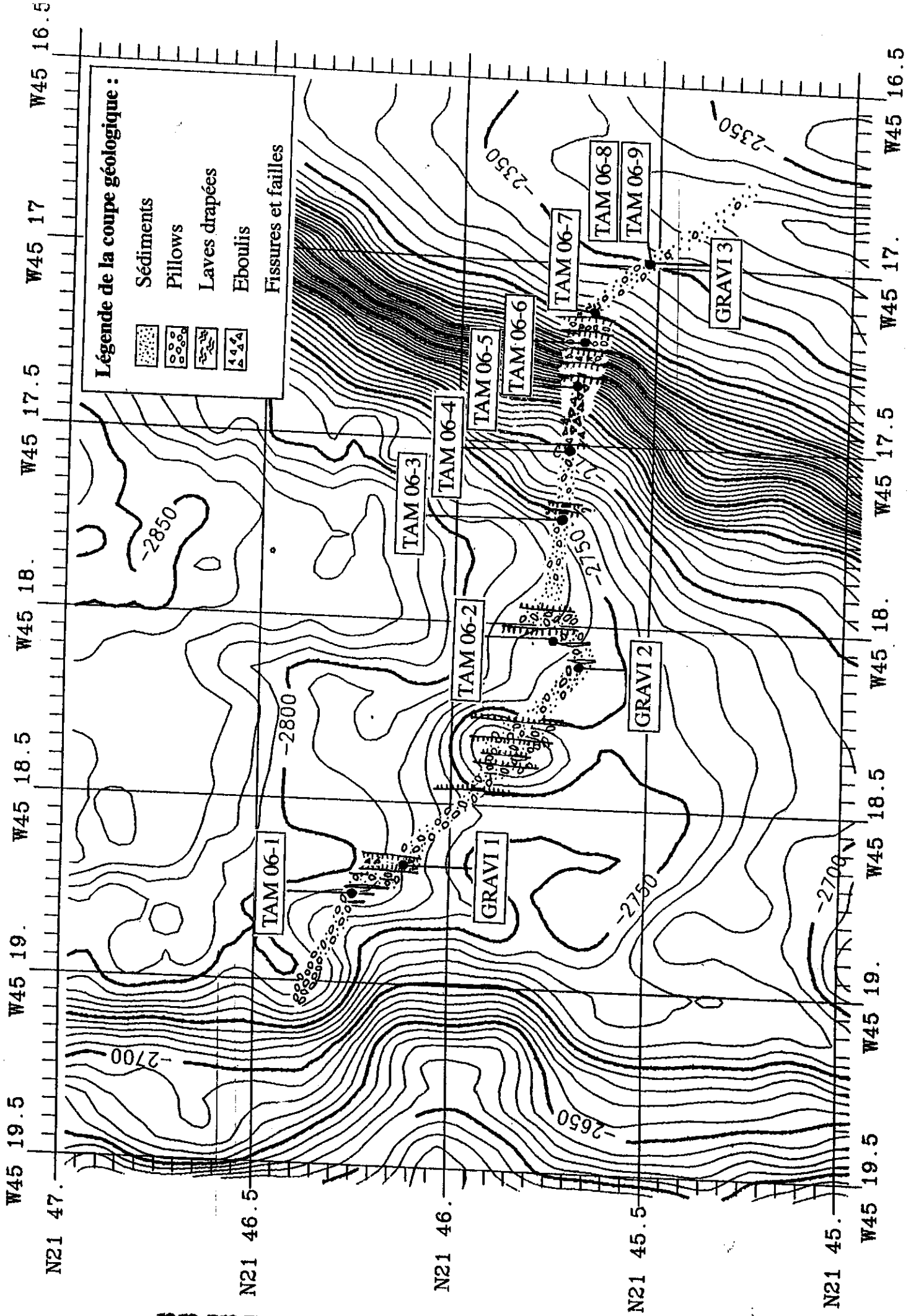
ECHELLE 1/20000

STERIA SBS

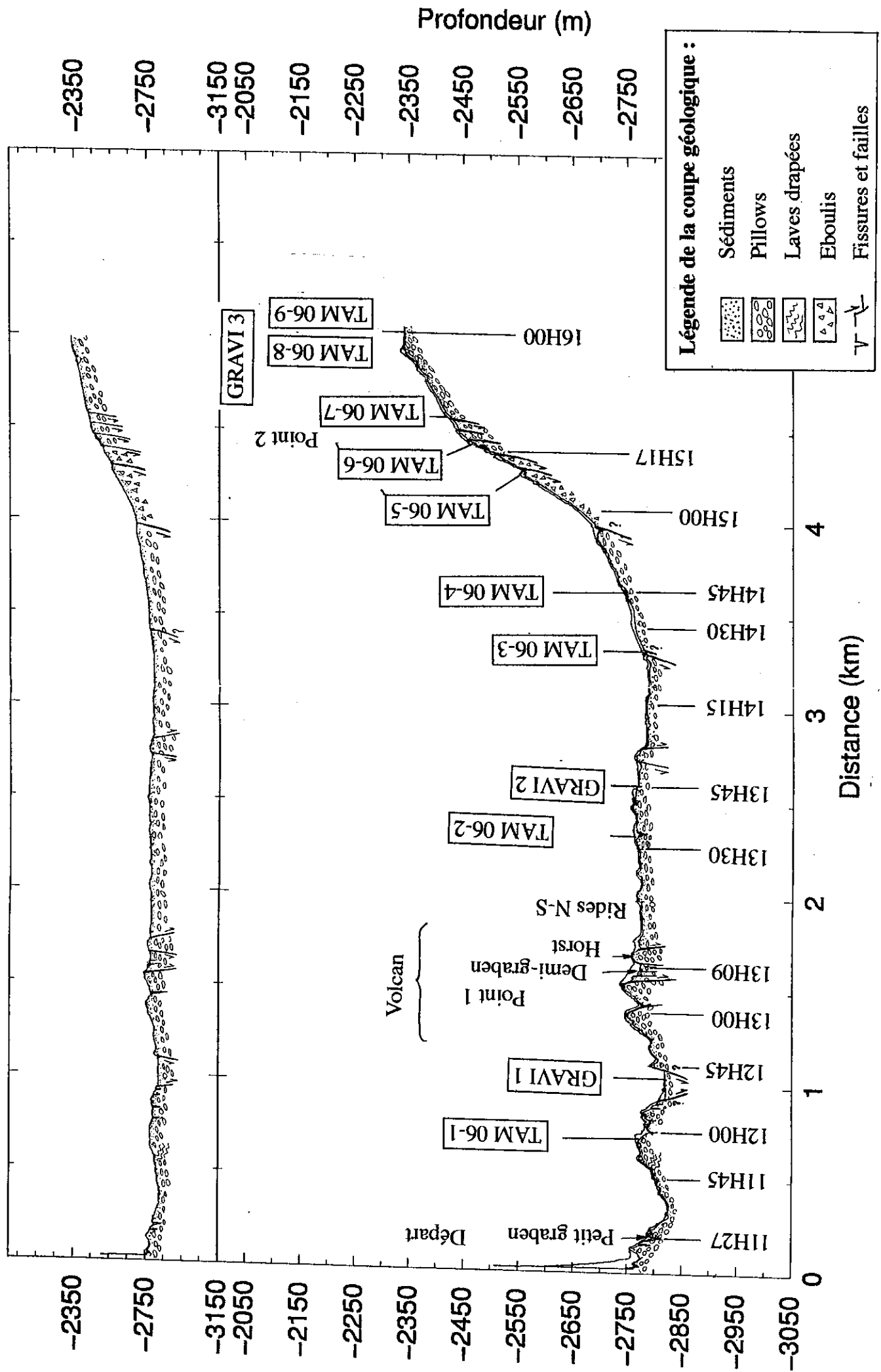
YEMO 3.00



# PLONGEE 06 - Caroline Le Turdu



# PLONGEE 06 - Caroline Le Turdu



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 06

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
1	Corne prélevée sur pillows	Pente construite
2	Corne prélevée sur pillows	Pente construite
3	Pillow à protubérances	Début de pente
4	Pillow	Pente sédimentée
5	Plaque de sédiments	Couloir d'éboulis fins indurés
6	Laves drapées	Affleurement réduit qui se trouve dans la pente
7	Laves plus massives paraissant plus fluides	Massif restant en relief dans la pente: dyke?
8	Laves un peu cordées	Pointement dans les sédiments épais au sommet d'une ride importante
9	Carotte de sédiments	Sédiments présents sur sommet

### Description macroscopique

**TAM6-1:** Basalte porphyrique (corne de pillow)

2 sacs  
22x8x8 cm

Corne de pillow cylindrique avec croûte vitreuse bien développée. Basalte porphyrique (30% plagioclase euhédraux <5mm; 5% olivines).  
Pas de halo d'altération. Echantillon très frais.

**TAM6-2:** Basalte (corne de pillow)

2 sacs + 1 sac jute  
10x10x10 cm

Corne de pillow cylindrique avec une croûte vitreuse de 1 cm d'épaisseur. Basalte sub-aphyrique (quelques rares phénocristaux d'olivine + plagioclase). Nombreux vides miarolitiques d'assez grosse taille (<5mm).  
Croûte d'oxydes de Mn. Pas de halo d'altération, mais oxydation sous la couche d'oxydes de Mn.

**TAM6-3:** Basalte (corne de pillow)

1 sac  
10x10x20 cm

Corne de pillow en deux parties totalement entourée de verre à la limite de l'exploitable. Basalte aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase). Nombreux vides miarolitiques  
Croûte d'oxydes de Mn. Pas de halo d'altération, mais oxydation sous la couche d'oxydes de Mn.

**TAM6-4:** Basalte (pillow)

1 sac  
12x8x5 cm

Basalte aphyrique (<1% phénocristaux d'olivine). La surface arrondie ne présente pas de verre frais. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo noir, mais oxydation sous la couche d'oxydes de Mn.

## Description macroscopique des échantillons

### Plongée TAM6

TAM6-1: Basalte porphyrique (corne de pillow) 2 sacs  
22x8x8 cm

Corne de pillow cylindrique avec croûte vitreuse bien développée. Basalte porphyrique (30% plagioclase euhédraux <5mm; 5% olivines).  
Pas de halo d'altération. Echantillon très frais.

TAM6-2: Basalte (corne de pillow) 2 sacs + 1 sac jute  
10x10x10 cm

Corne de pillow cylindrique avec une croûte vitreuse de 1 cm d'épaisseur. Basalte sub-aphyrique (quelques rares phénocristaux d'olivine + plagioclase). Nombreux vides miarolitiques d'assez grosse taille (<5mm).  
Croûte d'oxydes de Mn. Pas de halo d'altération, mais oxydation sous la couche d'oxydes de Mn.

TAM6-3: Basalte (corne de pillow) 1 sac  
10x10x20 cm

Corne de pillow en deux parties totalement entourée de verre à la limite de l'exploitable. Basalte aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase). Nombreux vides miarolitiques  
Croûte d'oxydes de Mn. Pas de halo d'altération, mais oxydation sous la couche d'oxydes de Mn.

TAM6-4: Basalte (pillow) 1 sac  
12x8x5 cm

Basalte aphyrique (<1% phénocristaux d'olivine). La surface arrondie ne présente pas de verre frais. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo noir, mais oxydation sous la couche d'oxydes de Mn.

TAM6-5: Sédiments 1 sac jute  
35x25x3 cm

Plaque de sédiments indurés. Sédiment argileux beige recouvert d'une croûte d'oxydes de Mn.

**TAM6-6: Basalte (coulée massive)**

15x15x15 cm

Basalte aphyrique sans surface vitreuse provenant d'une coulée. Vides miarolitiques.  
Halo noir (2-8 mm, moyenne 3 mm) parallèle aux surfaces exposée et autour des fissures.  
Halo noir passe vers l'extérieur à halo brun comme dans TAM2.

**TAM6-7: Basalte (coulée drapée) + sédiments**

1 sac + 1 pillulier  
12x12x7 cm

Coulée de lave drapée. Surface vitreuse soulignant les draperies et isolant des grandes cavités.  
Basalte aphyrique; nombreux vides myarolitiques localisés.  
Pas de verre frais. Croûte d'oxydes de Mn (<1mm). Pas de halo noir mais bandes noires diffuses.

**TAM6-8: Basalte faiblement phyrique (coulée drapée)**

2 sacs  
15x10x10 cm

Coulée de lave drapée très semblable à TAM6-7. Surface vitreuse soulignant les draperies et isolant des grandes cavités.  
Basalte peu phyrique (<2% olivine et plagioclase euhédraux); nombreux vides myarolitiques localisés. Rares vacuoles.  
Pas de verre frais. Croûte d'oxydes de Mn (<1mm). Pas de halo noir.

**TAM6-9: Basalte (coulée drapée)**

1 sac  
12x5x2 cm

Petite coulée épaisse de 2 cm. Pas de verre frais. Basalte aphyrique (<1% d'olivine).  
Vides miarolitiques.  
Croûte d'oxydes de Mn. Pas de halo d'altération. Très vagues bandes noires internes.

**TAM6-10: Sédiments**

1 carottier + pillulier

Bas de la carotte récupéré dans un pillulier.

**TAM6-5: Sédiments**

1 sac jute  
35x25x3 cm

Plaque de sédiments indurés. Sédiment argileux beige recouvert d'une croûte d'oxydes de Mn.

**TAM6-6: Basalte (coulée massive)**

15x15x15 cm

Basalte aphyrique sans surface vitreuse provenant d'une coulée. Vides miarolitiques. Halo noir (2-8 mm, moyenne 3 mm) parallèle aux surfaces exposées et autour des fissures. Halo noir passe vers l'extérieur à halo brun comme dans TAM2.

**TAM6-7: Basalte (coulée drapée) + sédiments**

1 sac + 1 pillulier  
12x12x7 cm

Coulée de lave drapée. Surface vitreuse soulignant les draperies et isolant des grandes cavités. Basalte aphyrique; nombreux vides miarolitiques localisés. Pas de verre frais. Croûte d'oxydes de Mn (<1mm). Pas de halo noir mais bandes noires diffuses.

**TAM6-8: Basalte faiblement aphyrique (coulée drapée)**

2 sacs  
15x10x10 cm

Coulée de lave drapée très semblable à TAM6-7. Surface vitreuse soulignant les draperies et isolant des grandes cavités. Basalte peu aphyrique (<2% olivine et plagioclase euhédraux); nombreux vides miarolitiques localisés. Rares vacuoles. Pas de verre frais. Croûte d'oxydes de Mn (<1mm). Pas de halo noir.

**TAM6-9: Basalte (coulée drapée)**

1 sac  
12x5x2 cm

Petite coulée épaisse de 2 cm. Pas de verre frais. Basalte aphyrique (<1% d'olivine). Vides miarolitiques. Croûte d'oxydes de Mn. Pas de halo d'altération. Très vagues bandes noires internes.

**TAM6-10: Sédiments**

1 carottier + pillulier

Bas de la carotte récupéré dans un pillulier.



Observateur : Caroline Le Turdu

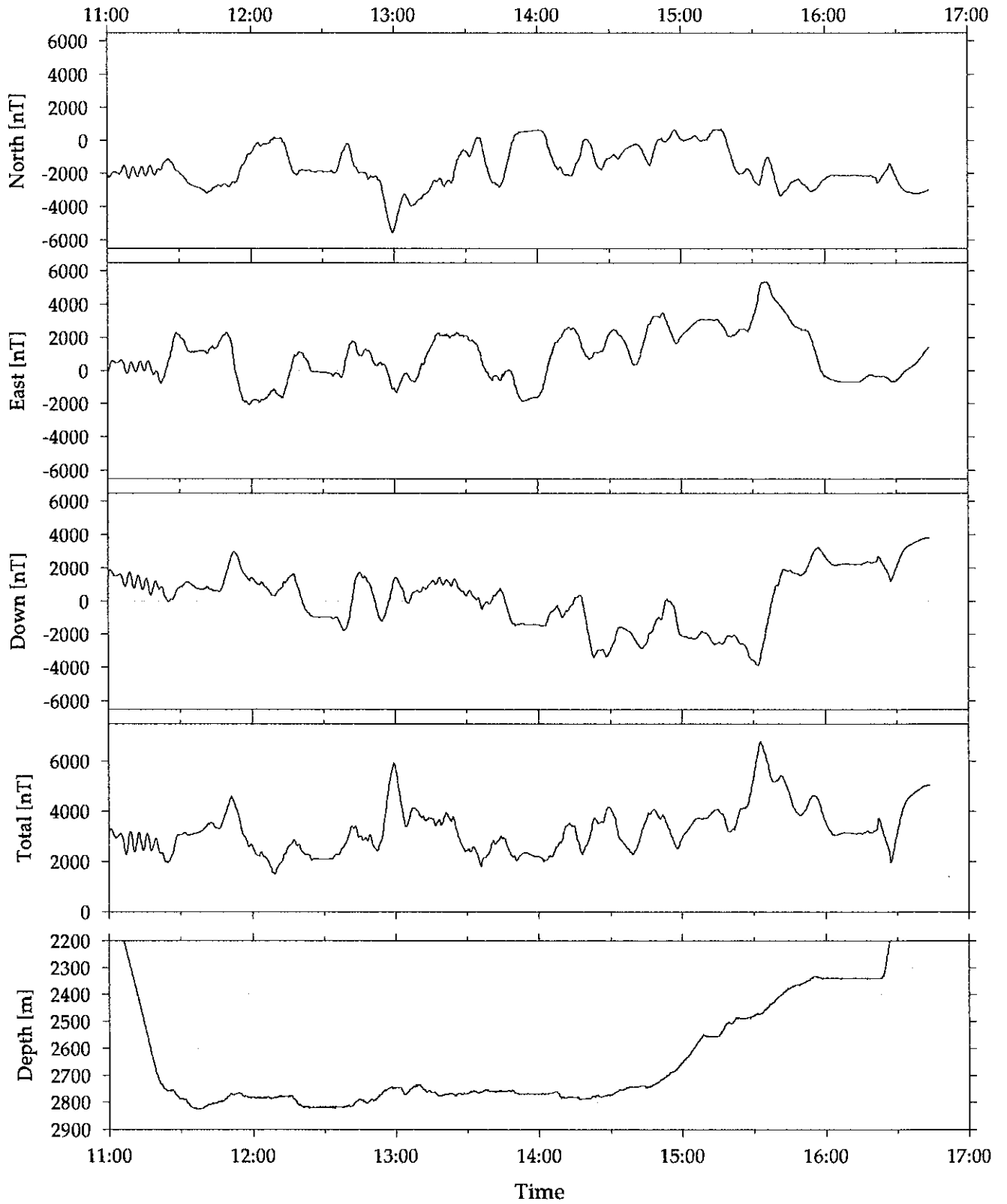
Plongée n° 6

Date : 9/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-6-1	2783	12H08	45°18,715	21°46,183	basalte porphyrique (come de pillow)
TAM-6-2	2758	13H45	45°18,073	21°45,707	basalte (come de pillow)
TAM-6-3	2775	14H27	45°17,705	21°45,719	basalte (come de pillow)
TAM-6-4	2743	14H40	45°17,529	21°45,708	basalte (pillow)
TAM-6-5	2555	15H12	45°17,175	21°45,662	sédiments
TAM-6-6	2487	15H26	45°17,128	21°45,655	basalte (coulée massive)
TAM-6-7	2470	15H32	45°17,123	21°45,653	basalte (coulée drapée) + sédiments
TAM-6-8	2340	16H16	45°16,848	21°45,367	basalte faiblement phyrrique (coulée drapée)
TAM-6-9	2340	16H16	45°16,848	21°45,367	basalte (coulée drapée)
TAM-6-10	2340	16H16	45°16,848	21°45,367	sédiments - carottier

TAM06

Magnetic Anomaly



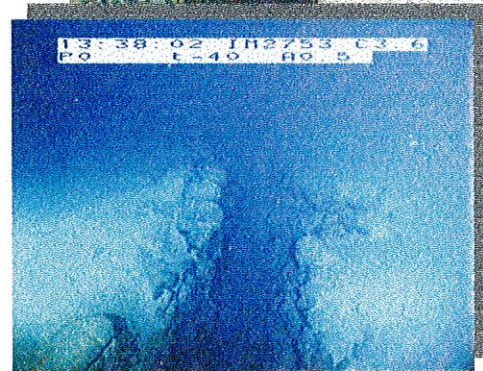
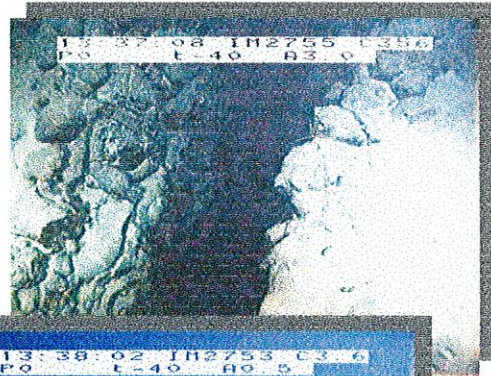
# Plongée TAMMAR- 1996- 06



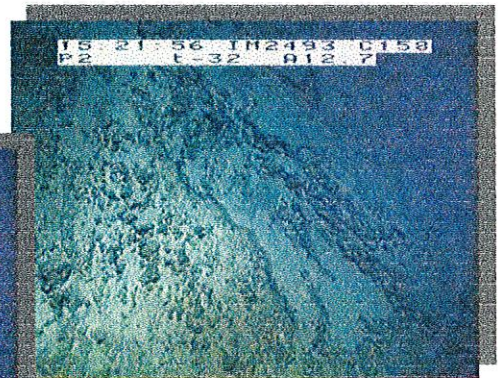
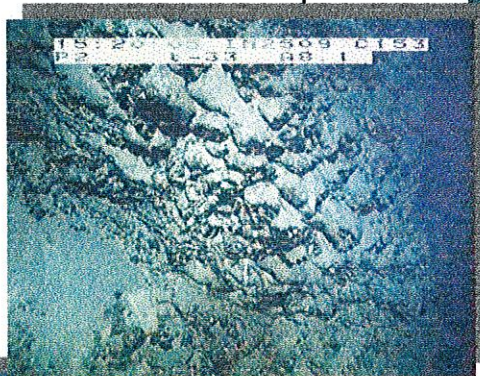
Pillows allongés suivant la pente observés au début du profil



Pillows qui s'évident dans la pente.



Fissure N-S qui traverse entièrement une ride de pillows orientée E-W. Ces deux vue montrent les variations de profondeur en fonction de la morphologie de la ride



Montage montrant la morphologie des reliefs formant la bordure Est de cette vallée hors axe. Du haut vers le bas : éboulis fins entremêlés de sédiments. Plus haut apparaît la source de ces éboulis, constituée de pillows aplatis affecté par un accident N-S. En sommet réapparaissent les sédiments et des loupes d'arrachements.

**Plongée TAM 07**

## Plongée TAMMAR 96-07

Vendredi 10 mai 1996

Pilote: M. Dubois

Co-pilote: X. Placaud

Observateur: Rémy Thibaud

Sur le fond: 10h49.

Largage: 16h05.

6 échantillons.

4 points de mesures gravimétriques.

### Objectifs de la plongée:

La plongée n°7 est la plongée localisée le plus loin de l'axe sur le flanc Est de la dorsale, environ au niveau de l'anomalie 2.

Cette plongée devait nous permettre de décrire l'activité tectonique et volcanique au centre du segment, sur un flanc à regard externe. Le début de la plongée devait nous permettre, de plus, d'observer un dôme bathymétrique important afin de définir sa structure, son origine et l'existence ou non de volcanisme hors axe.

Cette plongée s'inscrit également dans la suite du programme d'acquisition de données gravimétriques "fond de mer". Elle devait nous permettre de poursuivre le profil gravimétrique sur le flanc Est de la dorsale en complément des plongées 04 (C. Laverne) et 05 (J. Dymont) avec 5 nouveaux points de mesure.

heure	Prof.	Cap	Commentaires
10h49	3156	327	Arrivé sur le fond calibration du magnétomètre effectuée. Pas de points de navigation. Nous sommes au sud du profil prévu. Nous sommes arrivé directement au sommet d'un Escarpement sub-vertical de roches basaltiques. Escarpement orienté N040. La sonde d'immersion indique un dénivelé de 20 m. C'est un affleurement de pillows tronqués d'aspect brèche saupoudré d'une fine couche de sédiments.
10h51	3156	340	Sommet de l'escarpement. C'est un plateau faiblement penté vers l'est, recouvert d'une couche de sédiments indurés d'environ une dizaine de centimètres d'épaisseur.
10h52	3156	343	Nous arrivons à l'extrémité du plateau ensédimenté qui fait environ 10 mètres de large. La limite du plateau est définie par un escarpement de 6 mètres de dénivelés, orienté N040. Cet escarpement est visiblement formé de pillows.
10h53	3160	344	Nous sommes au dessus d'une dépression de 15 mètres de profondeur.

10h54	3165		Nous arrivons sur un talus construit par une accumulation de morceaux de pillow. Au sommet, les pillows son visiblement en place, et la sédimentation moins importantes qu'à la base de l'affleurement. C'est un talus de près de 10 mètres de haut, orienté au N050. Prise de l'échantillon n°1: TAM07-1, morceau de pillow
11h00	3160	340	Plaine de sédiment, faiblement pentée vers lest.
11h04	3156	344	Plaine de sédiment, avec des légères dépressions parallèles à la pente (chenaux découlement). Les sédiments semblent plus grossiers dans ces dépressions.
11h10	3134	342	Petites dalles de Manganèse induré d'environ 15 centimètres d'épaisseur. Pente légère vers l'est.
11h12	3134	305	Changement de cap au 310 pour remonter le long de la plus grande pente. Pente de 30 degrés toujours fortement sédimentée.
11h21	3053	320)	Quelques éboulis de pillows dispersés dans le pente et plus ou moins noyés dans le sédiment.
11h23	3043	329	La pente augmente et devient supérieure à 40 degrés Toujours des éboulis de pillows de plus en plus nombreux en montant le pente. Egalement des petites dalles de Mn parmi les débris. Les plages de sédiments sont encore très importantes. Tout paraît figé, les débris sont saupoudrés voir noyés dans le sédiment
11h34	2927	341	On arrive sur un escarpement sub-vertical (escarpement de failles). Orientation: N030. Cet escarpement est formé par l'empilement compact de pillows tronqués et de tubes. La base de l'affleurement est totalement recouverte d'une fine couche de sédiment qui saccumule sur les replats Les traces de débris à la base de cet escarpement sont totalement recouvert de sédiments.
11h36	2893	338	Toujours le même escarpement mais apparemment moins de sédiment saupoudrés. <b>Echantillon n°2: TAM07-2, morceau de pillow tronqué.</b>
11h41	2883	355	Sommet de l'escarpement. d'environ 40 mètres de haut. On arrive sur un plateau recouvert d'une croûte de Manganèse induré d'une dizaine de centimètre d'épaisseur. recouvert de sédiments Un filet de pêche est accroché dans la falaise. On a enfin des points de positionnement.
11h43	2877	303	Nous sommes au-dessus d'un plateau complètement recouvert de sédiments. Nous remontons une pente très faible. Des traces de bioturbations dans le sédiment mais très peu de faunes et de flores apparentes.
11h56	2854	291	<b>Première mesure gravimétrique.</b> Nous sommes posé sur la plaine de sédiments On repart à 12h14
12h15	2851	312	Nous sommes toujours sur une surface plane totalement sédimentée, nous descendons une légère pente au N300
12h22	2890	290	Quelques débris de dalles de Manganèse induré.
12h23	2888	302	Rupture de pente brutale dans la plaine de sédiment. Nous remontons un talus penté à 30 degrés vers l'est fortement sédimenté, avec quelques éboulis de pillows.
12h25	2876	337	Très rare Pillows entiers ou en débris isolés dans la pente de sédiments.

12h28	2864	302	<p>Nous arrivons face à un mur sub-vertical composé par l'empilement très compact de pillows en tubes recouvert d'une fine pellicule de sédiment. La hauteur de cette falaise est d'environ 15 mètres orientée N030</p> <p>Il n'y a aucune trace d'éboulis au pied de cet affleurement, ceux-ci doivent être ensevelis sous les sédiments. La section des tubes est très nette, comme coupée au couteau.</p> <p>Au sommet de l'escarpement on observe des tubes allongées, et des pillows bien ronds sur une surface fortement sédimentée et pentée à 45 degrés</p> <p>Certains des tubes pendent dans le vide devant l'escarpement de façon très spectaculaire et suppose un refroidissement très brutal du magma. L'épisode volcanique associé à ces tubes est donc postérieur à l'activité tectonique responsable de la formation de l'escarpement observé.</p> <p>Est-ce la trace d'un volcanisme hors axe?</p>
12h36	2865		<b>Echantillon n°3: TAM07-3</b> , morceau de pillows extrait de l'escarpement
12h39	2850	295	Nous remontons au dessus de l'escarpement le long d'une surface totalement sédimentée, moyennement pentée avec quelques pillows intacts noyés dans le sédiment.
12h48	2819	305	Petites dalles de manganèse induré
12h51	2804		Pillows éclatés, avec des stries de croissance. Affleurement isolé dans la pente totalement sédimentée.
12h55	2804	301	<p>Escarpement formé par un empilement de tubes. Vraisemblablement un dôme volcanique entaillé par une grande faille..</p> <p>La hauteur de l'affleurement est d'environ 8 mètres au centre de l'édifice.</p> <p>C'est un escarpement de faille avec deux directions préférentielles: N300 et N330.</p> <p>Pas de trace d'activité récente sur cet affleurement, et pas d'éboulis à la base. Une croûte de sédiments indurés recouvre le sommet, et englobe des tubes de lave et des pillows éclatés..</p>
12h58	2801		Dôme volcanique d'environ 3 mètres de haut et 10 mètres de diamètre, recouvert de sédiment avec des pillows intacts visibles sur les flancs. <b>Echantillon n°4: TAM07-4</b> , petit morceau de pillow
13h15	2798	279	Surface sédimentée, pentée à 45 degrés vers l'est, recouvert d'une croûte de sédiments indurés englobant des pillows plus ou moins ronds. Par gravité, des dalles de sédiments ou de Mn se détachent dans la pente.
13h24	2759		Petits dômes volcaniques de quelques mètres de diamètre avec des tubes plus ou moins allongés sur les flancs.
13h26	2759		Affleurement de tubes de lave allongés le long d'un escarpement d'environ 10 mètres de haut. Cet affleurement est très ensédimenté. Cet escarpement est localisé sur les flancs d'un dôme bathymétrique très ensédimenté sur lequel on observe des pillows éclatés.
13h44	2760		<p><b>Deuxième mesure gravimétrique</b> au milieu des sédiments</p> <p>On repart à 13h57 sur une surface toujours entièrement sédimentée légèrement penté vers l'est, avec une alternance de sédiments clairs fins et foncés plus grossiers</p>

13h59	2750	298	Affleurement de tubes de laves et de pillows en partie noyés dans les sédiments, sur un petit escarpement de 5 mètres de haut. Au delà de cet escarpement, on continue à remonter le long d'une surface sédimentée légèrement pentée vers l'est
14h02	2738	303	Légère dépression de 1 mètre de profondeur dans les sédiments, perpendiculaire à la pente.
14h16	2684		Petit affleurement de laves d'aspect cordées recouvertes de sédiments au niveau d'un petit escarpement de 1 mètre de dénivelé <b>Echantillon n°5 à 14h24, TAM07-5.</b>
14h27	2671	287	Nouvel affleurement de laves cordées, en partie noyées au milieu de la plaine de sédiment.
14h37	2593	306	A nouveau des laves cordées au milieu des sédiments. La pente augmente pour atteindre près de 40 degrés. Apparition de quelques débris basaltiques.
14h38	2579	302	Nous attaquons l'ascension d'un escarpement penté à plus de 45 degrés, sur lequel on observe des éboulis et des éperons des pillows en place, le tout fortement sédimenté.
14h40	2561	298	Apparition de morceaux de tubes de lave dans la pente.
14h41	2554	306	Traces d'arrachements gravitaires au niveau de la croûte de sédiments indurés
14h43	2526	294	La pente de l'escarpement est maintenant à plus de 50 degrés. On observe des tubes de lave et des pillows lobés en place ou en éboulis, sur des sédiments parfois indurés. Ceux-ci apparaissent stables malgré l'importance de la pente et s'accumulent en particulier sur les replats. Les croûtes indurées présentent souvent des traces d'arrachements gravitaires.
14h48	2476	302	Trace d'arrachements gravitaires sur un affleurement de tubes de lave.
14h58	2396		Une légère rupture de pente nous permet de pouvoir stabiliser difficilement le Nautille pour effectuer <b>la troisième mesure gravimétrique.</b> On repart à 14h20
15h20	2389		On quitte le point de mesure gravimétrique et on reprend l'ascension de l'escarpement. La pente est à nouveau à plus de 60 degrés avec toujours des pillows et des tubes en saillie sur une surface très sédimentée.
15h30	2389	300	Légère rupture de pente qui passe à 30 degrés. Traces d'écoulements gravitaires sur les sédiments. Moins d'affleurement de lave.
15h45	2185	300	Affleurement de laves cordées sous forme de monticules construits pouvant atteindre 1 mètre de haut. <b>Echantillon n°6 TAM07-6.</b>
15h50	2186		Nous restons au même endroit pour faire <b>la quatrième mesure gravimétrique.</b> Fin de la mesure à 16h04
16h05	2187		Nous quittons le fond.



## Résumé de la plongée:

La plongée 07 étant localisée loin de l'axe, au niveau de l'anomalie 2, l'épaisseur de sédiment est importante sur tout le domaine observé, et les affleurements de roches (essentiellement basaltiques) sont localisés sur les pentes supérieures à 30 degrés et sur les escarpements.

Sur les surfaces plus planes, la couverture sédimentaire est composée de sédiments pélagiques clairs fins, et de sédiments sombres plus grossiers et visiblement coquillés. La répartition de ces deux types de sédiments l'un par rapport à l'autre est difficile à apprécier, les sédiments les plus grossiers étant souvent associés à des chenaux d'écoulement. La présence de "ripple marks" est fréquente mais non systématique. La couverture végétale et la faune sont pratiquement inexistantes excepté quelques éponges.

La montée le long du volcan observé au début de la plongée a montré qu'il était totalement recouvert de sédiments avec quelques éboulis de pillows dans la pente, mais sans traces de volcanisme récent. Les seules observations de lave en place ont été faites sur des talus à la base du volcan, et le long d'un escarpement de 40 mètres de rejet qui marque le sommet.

La tectonique active est inexistante, les quelques escarpements de failles rencontrés sont recouverts d'une fine pellicule de sédiments. En fait seul trois escarpements significatifs ont été observés, respectivement à 11h34, 12h28 et 12h55. Ils sont composés d'un empilement compact de tubes de lave présentant une section extrêmement nette comme "coupée au couteau". Ces escarpements sont actuellement inactifs, il n'y a aucune trace d'éboulis récents à leurs pieds. L'escarpement de faille observé à 12h55 est localisé sur les flancs d'un dôme bathymétrique ensédimenté sur le quel on observe des pillows éclatés. Le premier et troisième escarpement se terminent de façon très brutale par un plateau ensédimenté recouvert d'une croûte de manganèse induré. Au sommet de l'escarpement observé à 12h28 on a clairement observé la trace d'un volcanisme post-tectonique, sous la forme de tubes de laves se déversant devant l'escarpement de faille et se figeant dans le vide. On peut se poser la question de savoir si il s'agit ou non de volcanisme hors axe, mais pour des raisons de sécurité on a pas pu effectuer un échantillonnage de ces tubes.

L'orientation générale de ces escarpements de failles est N030. Cependant le long du troisième l'escarpement des directions de failles N300 et N330 ont été observées.

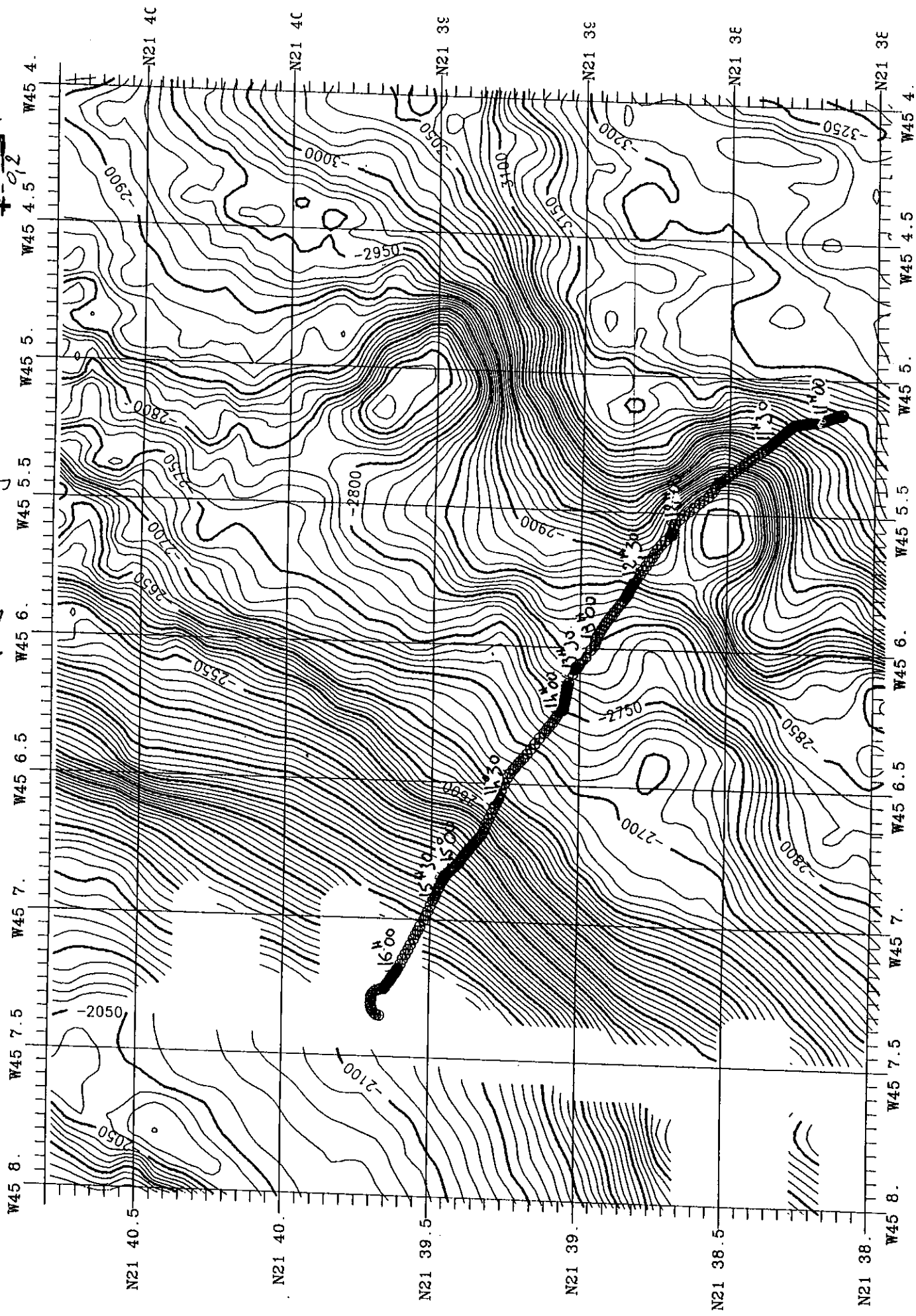
Le long de pente supérieur à 45 degrés, on rencontre une concentration importante de tubes de laves s'écoulant dans la pente mais toujours très sédimentées. Les sédiments apparaissent très stables malgré l'importance de la pente et s'accumulent en particulier sur les replats. La présence de sédiments indurés ou de croûtes de Manganèse est également fréquente, et le long de ces fortes pentes les dalles sont souvent affectées d'arrachements gravitaires.

Dans la deuxième partie de la plongée, sur les zones moins pentées, on a pu observer des affleurements de laves de type cordées, souvent isolées au milieu des sédiments.

En ce qui concerne l'acquisition de valeurs de gravimétrie "fond de mer", seule quatre enregistrements sur les cinq prévus ont été effectués. Cependant la continuité du profil gravimétrique reste cohérente.

# Plan de position

Localisations à partir du  
profil d'origine.



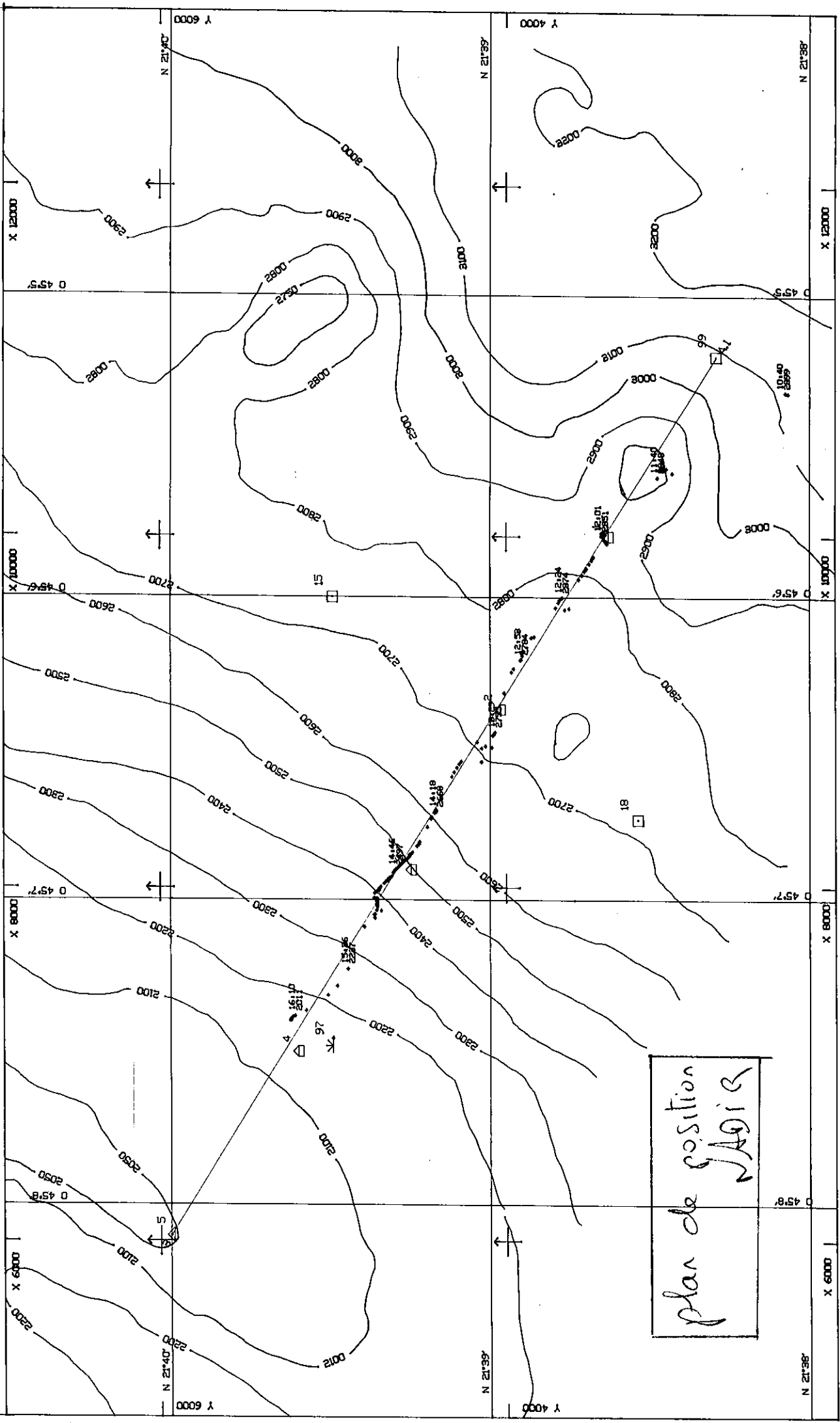
Date ..... : 10/05/96  
Mission ... : TAMMAR 96  
Commentaire : PLONGEE 07  
Zone ..... : 21°40' N / R. THIBAUD

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
Engin 1 ... : NAUTILE

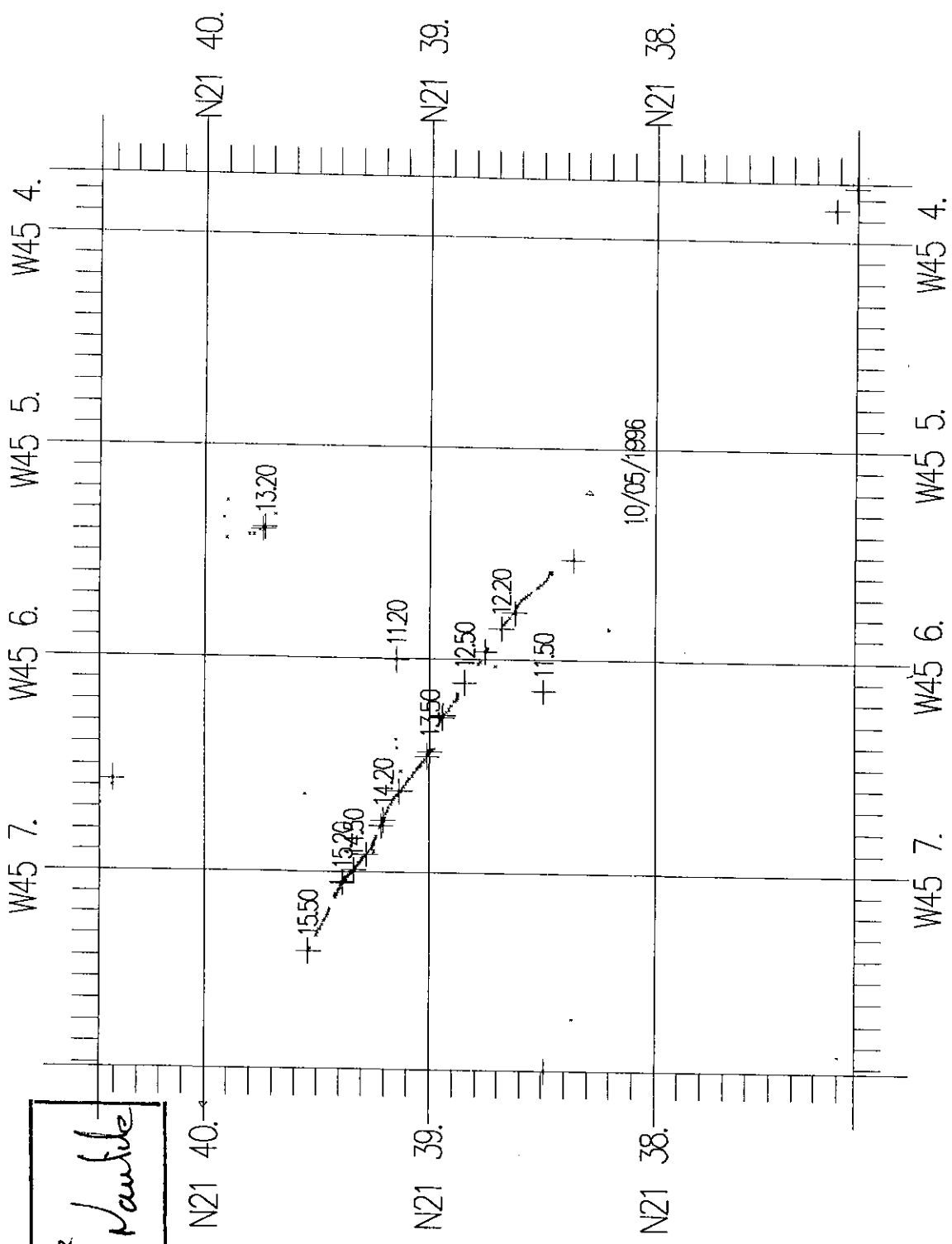
Centre du plan .... : X = 9000 Cte.X UTM = 480000  
..... : Y = 4500 Cte.Y UTM = 2990000  
Fusseau UTM 28

IFREMER

ECHELLE 1/20000









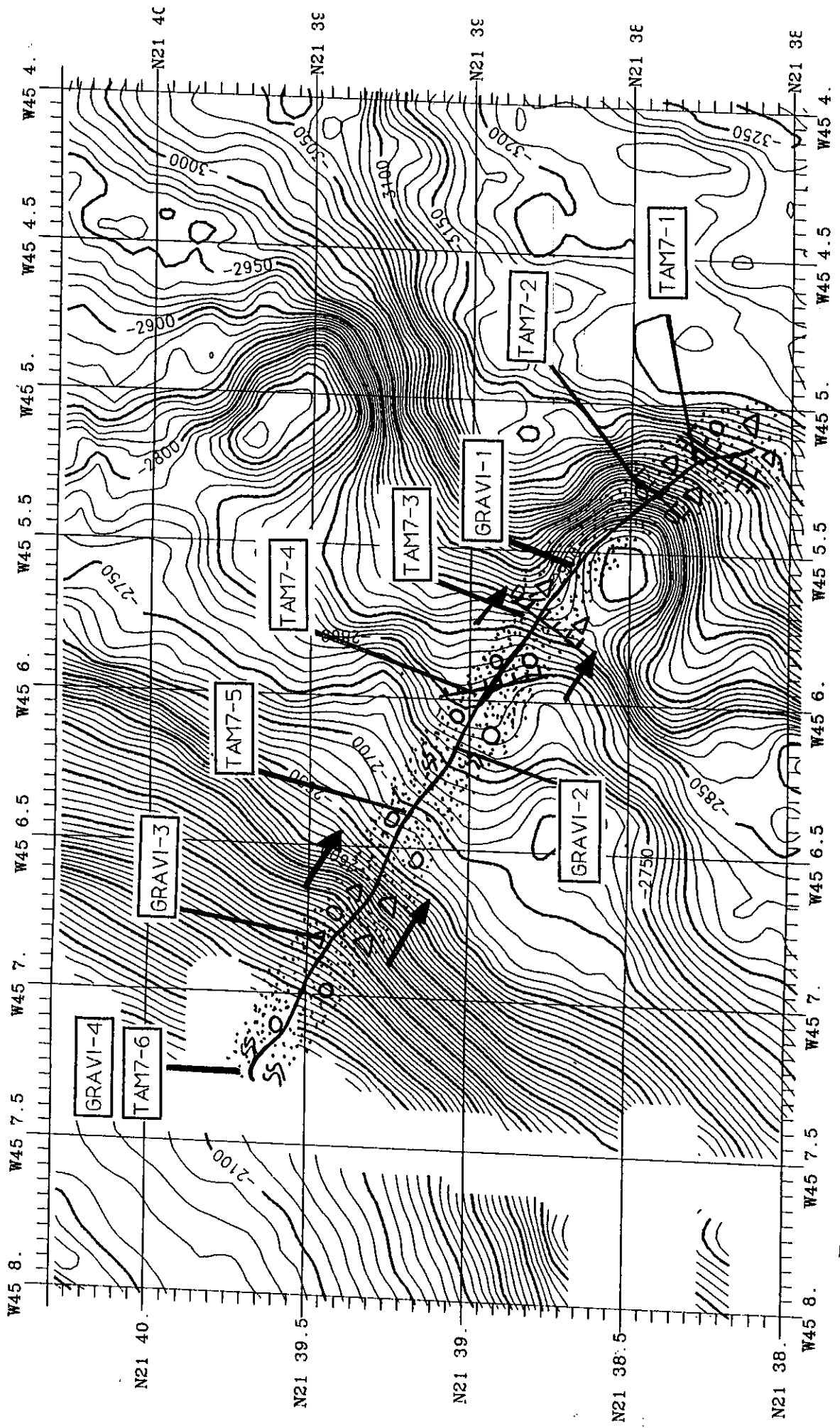
Plan de position variable



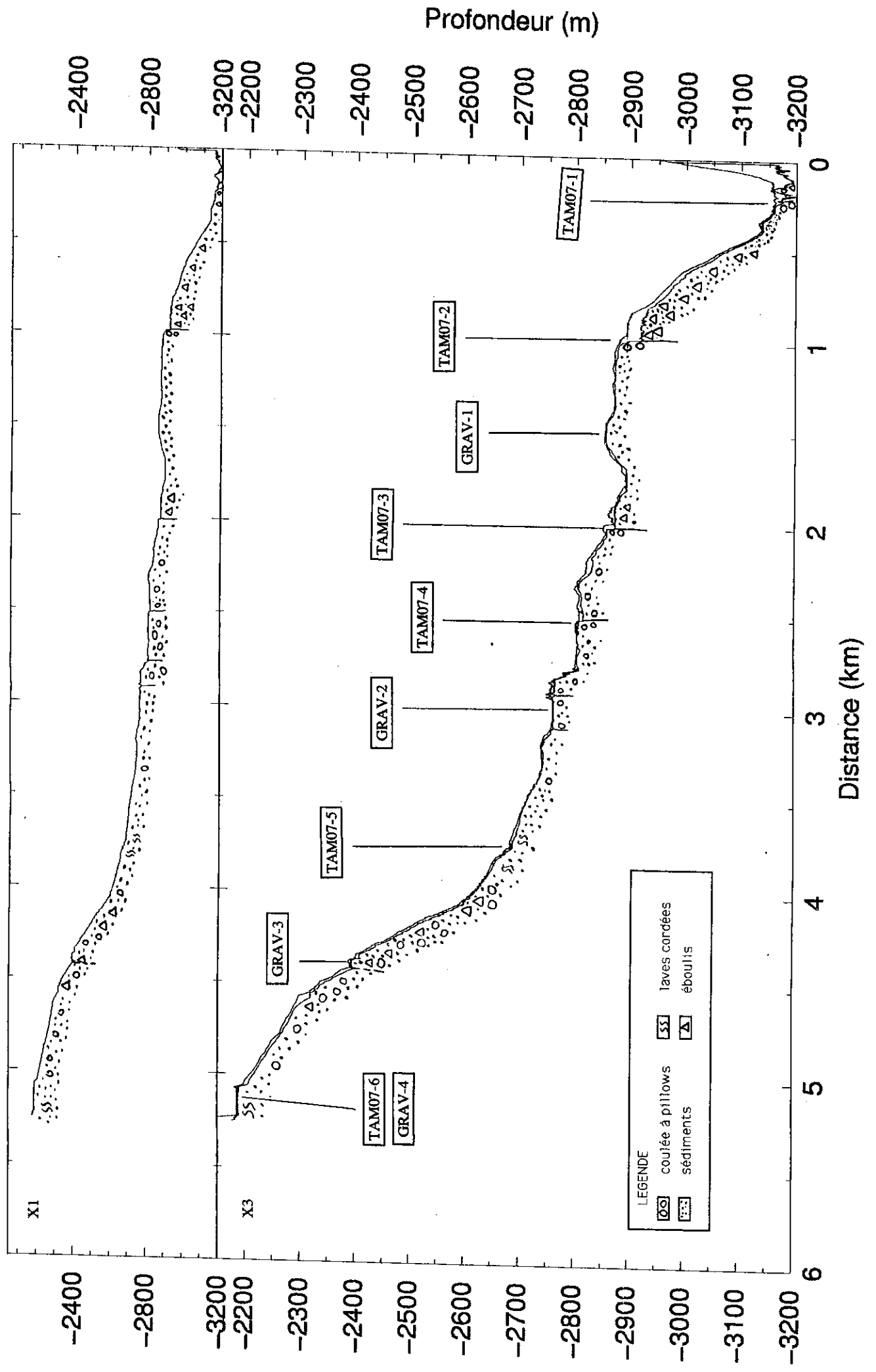
# Carte géologique

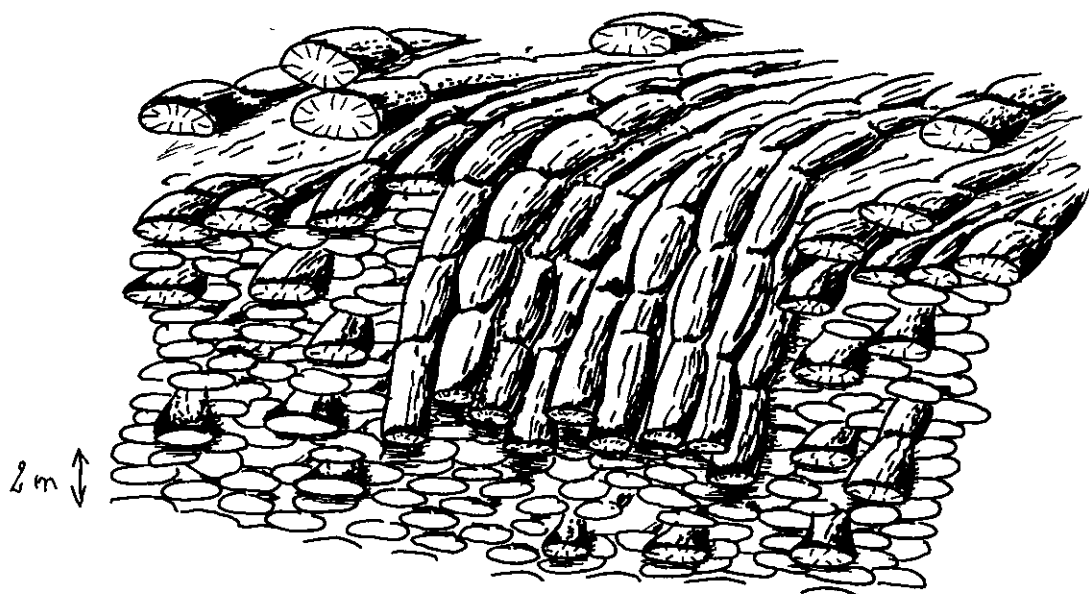
**LEGENDE**

-  coulée à pillows
-  sédiments
-  laves cordées
-  éboulis
-  sens d'écoulement des coulées
-  faille



**Plongée 07**  
Coupe géologique





\* Tubes de Pavé  
Tombant devant un escarpement  
de faille. (12<sup>H</sup>28)

## ECHANTILLONS

### Plongée TAM-07

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
1	Morceau de pillow	Talus de pillows en place
2	pillow tronqué	milieu d'un escarpement de faille
3	pillow tronqué	milieu d'un escarpement de faille
4	Pillow lobé intact	Petit dôme volcanique
5	Lave cordée	Petit escarpement construit.
6	Lave cordée	Petit affleurement dans les sédiments

### Description macroscopique

TAM7-1: Basalte (pillow)

2 sacs  
30x15x10 cm

Morceau de pillow avec un morceau de brèche adhérent sur une face de l'échantillon. Brèche à éléments anguleux de verre oxydé et à ciment argileux beige orangé. La surface externe n'a plus de verre frais. Basalte peu phyrique (<1% de phénocristaux de plagioclase). Mésostase microgrenue (très riche en baguettes de plagioclases << 1mm).

Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces sauf sur la face externe. Halo brun 1-10 mm d'épaisseur parallèle aux surfaces exposées.

TAM7-2: Basalte moyennement phyrique (coulée drapée)

1 sac  
20x15x4 cm

Face supérieure à croûte d'oxydes de Mn épaisse, très irrégulière. Face inférieure à "stalactites" recouverts par des oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique: 5% de phénocristaux euhédraux de plagioclase < 5mm. La croûte vitreuse fait 10 mm d'épaisseur. Quelques vacuoles de 2 mm de diamètre. Nombreux vides miarolitiques. Pas de halo.

TAM7-3: Basalte porphyrique

1 sac + 1 sac de jute  
30x20x20 cm

Un morceau de coulée massive ou bien coeur de gros pillow. Basalte porphyrique à répartition irrégulière des phénocristaux. 50% plagioclase (<10 mm) et 2% olivine (2mm).

Croûte d'oxydes de Mn épaisse et irrégulière sur toutes les faces.

Halo brun (8-15 mm) sous la croûte d'oxydes de Mn, avec passage très progressif à la zone interne fraîche.

TAM7-4: Basalte porphyrique

1 sac  
7x3x3 cm

Deux petits fragments altérés d'origine indéterminable. Basalte porphyrique. 50% de plagioclase atteignant 10mm; <1% d'olivine altérée (2mm).

Pas de halo d'altération individualisé mais l'ensemble de l'échantillon est très oxydé.



TAM7-5: Basalte

1 sac + 1 sac de jute  
+ 1 pillulier  
25x25x12 cm

Gros bloc provenant d'une coulée massive ou d'un gros pillow sans surface vitreuse. Gros tube traversant tout l'échantillon en son centre et rempli de sédiments beige à nombreux bioclastes.

Basaltes aphyrique (<1% d'olivine). Nombreux vides miarolitiques.

Oxydes de Mn sur toutes les faces. Halo noir fin (<3mm). Large zone oxydée autour du tube et du halo noir.

TAM7-6: Basalte (coulée drapée)

1 sac + 1 sac jute  
50x20x20 cm

Un morceau de coulée avec surface drapée. Basalte aphyrique. Mésostase très fine. Quelques vacuoles de 2-4 mm de diamètre.

Croûte d'oxydes de Mn épaisse sur toutes les faces, irrégulière. Pas de halo d'altération individualisé mais l'ensemble de l'échantillon est très oxydé.

Observateur : Remy Thibaud

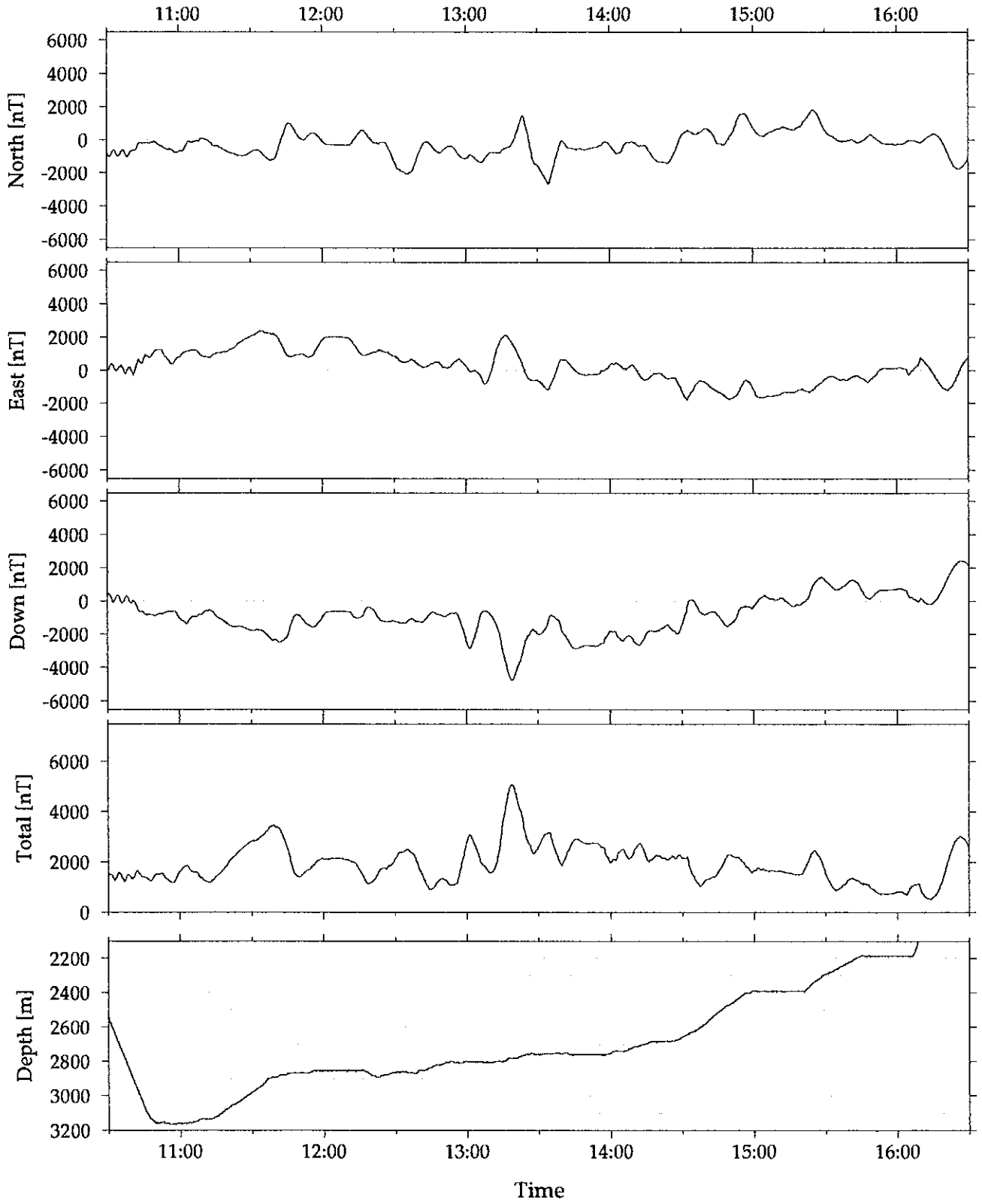
Plongée n° 7

Date : 10/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-7-1	3159	18H58	45°05,150	21°38,190	basaltes (pillow)
TAM-7-2	2900	11H38	45°05,348	21°38,487	basalte moyennement pyrique (coulée drapée)
TAM-7-3	2870	12H37	45°05,802	21°38,841	basalte porphyrique
TAM-7-4	2801	13H00	45°06,072	21°39,013	basalte porphyrique
TAM-7-5	2684	14H18	45°06,552	21°39,275	basalte
TAM-7-6	2186	15H48	45°07,192	21°39,616	basalte (coulée drapée)

TAM07

Magnetic Anomaly



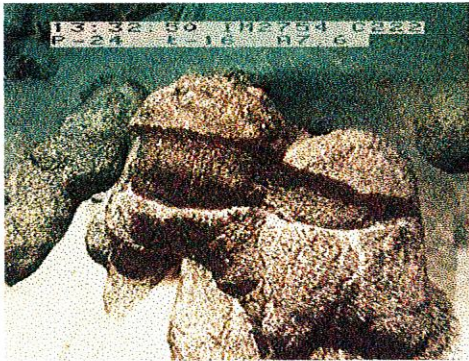
## Plongee 07



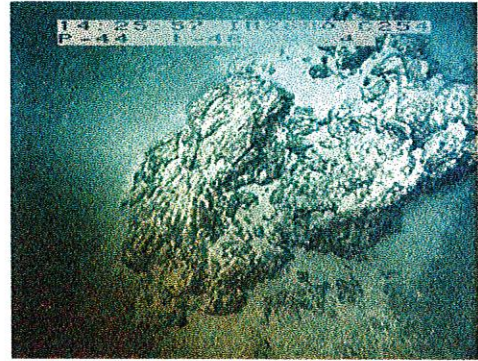
Escarpe de faille avec une croûte de Manganèse induré sur le sommet.



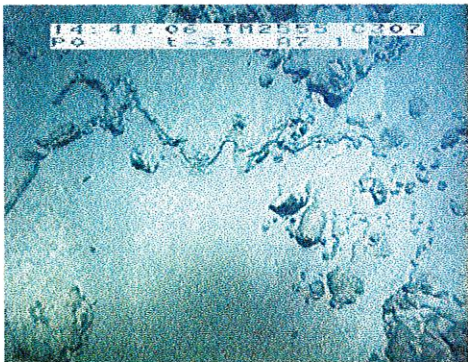
Tubes de lave tombant devant un escarpement de faille.



Pillows ouverts avec stries de croissance:  
«Pillows Pacman»



Affleurement de laves cordées.



Traces d'arrachements gravitaires dans une croûte de sédiments indurés.

**Plongée TAM 08**

## Plongée 08

Date: 11/05/96      Observer: N. Mitchell  
 Pilot: Y. Potier      Co-pilot: P. Cheilan

Time on the bottom: 10:14  
 Time leaving bottom: 15:30  
 5 samples, 3 gravity stations and a magnetic profile

### A. OBJECTIVES

This dive was intended to provide a transect across the western crestral mountains. The dive included two major fault scarps facing towards the spreading axis, followed by a gently dipping outward facing slope believed to be volcanic in origin.

### B. DIVE COMMENTARY

Note that there was a loss of navigation at various stages along this transect, in particular beyond gravity station 3 because the dive track was in acoustic shadow of bottom-moored transponders.

<i>Time/ Heure</i>	<i>Depth/ Prof.</i>	<i>Direction/ CAP</i>	<i>Commentary</i>
10:14	2622	316	<b>Arrive on the seafloor.</b> Visibility is clear. Sediments generally a mid-grey brown containing flecks of black and white grains, sand grade. The sediment surface is commonly this mid-grey along the whole transect, with patches of white sediment exposed by bottom currents or where brought up from beneath by burrowing organisms, or along talus slopes.
10:26	2618		Begin <b>gravity measurement 1.</b>
10:41			End gravity measurement.
10:47	2617	309	Forward sonar showing elongated targets at 200 m range, roughly perpendicular to our course and with a branched structure (Figure 1).
10:49	2619	300	Occasional talus.
10:50			Sediment sloping upwards, followed by more talus .
10:51	2606	318	Sediment filled depression at base of a slope.
10:53	2593	299	Talus slope with some pillow fragments, sediment between fragments is very light yellow/white.
10:54	2580	300	Small sediment filled chute dipping to 120°.
10:55	2563	302	Small rock slope with joints mostly dipping 45° to 212° some 80°-90°. Rock is massive with no rounded or flat flow structures, and has a near horizontal contact with layer of more fissile material (sheet flow?).
11:01	2563	354	<b>Sample TAM8-1</b> from this outcrop.
11:05			Further talus slope and possibly an in-situ rock slope covered with talus.
11:08	2539	294	Talus chute dipping to 094°.
11:10	2504	300	Talus chute dipping to 100° .
11:11			Weathered pillow fragments in the talus.
11:14	2446	296	Beginning of small section of rubble-covered rock slope.
11:15	2422	302	Talus chute dipping to 092°.
11:17	2403	300	Beginning of large rock slope, roughly oriented 020°. Outcrop is mostly fissile, well weathered, incoherent lava though contains some outlines of pillows. Outline of a surface dipping 25° to 210°.
11:19	2381	297	Some flow (?) surfaces dipping 30° to 117°.

11:22	2379	300	<b>Sample TAM8-2.</b>
11:24	2379	303	Fracture or other type of surface dipping 40° to 210°.
11:25			Slope is covered with small pillows, with one nice example at 11:25.
11:27	2363	278	Reach the crest of the rock slope. Seafloor contains in-situ surfaces of flows, followed beyond by a sediment filled depression (axis running approx 200°).
11:28			Pass over a small ridge, then begin observing up a further steep rock slope.
11:29	2352	295	We reach the top of the slope. The scarp edge locally runs 345°-165°.
			Filled fissure (?) 1-2 m wide running 195° just beyond scarp edge.
			Some flow surfaces showing through the sediment.
11:30	2344	315	Minor rock face 2 m high running 350°.
11:31			100% sediment: patchy mid-grey and white, rippled.
11:42	2303	308	Outcrops incl. pillow.
			Small depression running 028°, then sediment.
11:47	2297	304	Base of a talus slope.
11:48			Rock face showing forms of pillows, oriented roughly 300°.
			Possible flow layering (?) dipping 10-20° to 301°.
11:54	2286	304	<b>Sample TAM8-3.</b>
11:57	2278	299	Reach top of scarp, then cross further parallel minor (0.5-1m high) east-dipping scarp running approx 030°, followed by sediment.
12:03	2266	347	Begin <b>gravity measurement 2.</b>
12:16			Finish gravity measurement.
12:32			Rock fragments and pillows showing through the sediment.
12:33			Sediment.
12:34			Some occasional pillows outcropping.
12:35	2278	286	Base of a talus slope, with angular fragments and some large plates or flows.
12:38	2265	297	Surface of in situ pillows. Some tubes in the pillows running 342° (oblique to the present slope).
			Then reach crest with abrupt drop down by approx 4m, followed by talus-covered slope.
12:39	2263	293	Depression at base of the scarp running 013°, then seafloor consists of in situ pillows at the surface similar to those seen before previous scarp.
12:40	2259		Reach summit of the slope (roughly oriented 000°), forming a scarp dipping to the west. Edge of scarp shows interiors of some pillows, which show pillow cavity re-filled with series of flat lava. These surfaces are dipping approx. 20° to 090°.
12:49	2262		<b>Samples TAM8-4 and TAM8-5</b> from the same rock outcrop.
13:02	2269	302	Sediment.
13:04	2275	294	Small scarp (flow front?) trending 004° with pillows.
13:05	2267	297	Talus slope including pillow fragments (may include some in situ material).
13:06	2261	299	Reach crest of this slope. Beyond is a sediment-filled depression trending approximately 019°.
13:06			Further talus slope containing pillows. Rock fragments vary in size up to 1-2 m.
13:12	2175	293	Large block in the talus.
13:13			Sediment on slope.
13:13	2163	298	Old debris-filled fissure (?) approx 10 cm wide aligned 023°.

13:14			Here onwards, the slope mostly contains talus of pillow fragments.
13:21			<b>Change video cassette</b> of mobile camera.
13:25	2013	2948	Rock slope entering view from the port side, containing some in situ pillows.
13:27	1979	274	Layering in the rock slope (dykes?) dipping 45° to 004°.
13:28			Talus covered change in slope, followed by further steep rock face.
13:29	1938	290	The summit of the ridge consists of an east-dipping surface of in situ pillows.
13:30			Possible tubes oriented 291°.
13:31			Arrive at the western edge of the ridge (roughly oriented 040°) with steep descent beyond of approx 11 m.
13:35	1951	261	<b>Gravity measurement 3.</b>
13:58			End of gravity measurement, then rise vertically until Nautila is in acoustic communication with transponders. From here, various pillows and other rock just outcropping above sediment.
14:10	1973	293	Approach a small scarp (facing to W) which is probably a volcanic slope.
14:14			Small pillow ridge.
14:19			Small pillow ridge (1-2 m high).
14:20	2043	296	Small fissure (?) approx 0.5 m wide, aligned 026°.
14:22			The volcanic surface is less rugged.
14:23	2065	296	Small filled fissure (?) aligned 016°, followed by a small 1 m high ridge of pillows and featureless lava.
14:33	2184	284	Mostly sediment, with rock outcrops covering 5% of seafloor.
14:36			Rockier area with small volcanic ridge 1-2 m high, followed by sediment with only occasional rock outcropping, slowly changing to 100% sediment.
14:40	2251	292	Isolated line of rocks 2 m across aligned 022°, followed by 100% sediment.
14:48	2263	284	Local hard Mn deposit on sediment?
15:14	2290	286	Occasional pillows in sediment.
15:17	2282	292	Base of rock slope with covering talus mantle. Rock is mostly fissile and structureless, although some round pillow forms are visible.
15:18	2273	295	Passing up minor (1 m deep) gully in the talus dipping to 115°.
15:24			Reach top of the cliff showing weathered lava surface.
15:26	2235	312	<b>Sample TAM8-6.</b>
15:30			<b>End of video cassette 2</b> and end geological transect. Nautila rises to surface.

### C. SUMMARY

The dive transect covered two major fault scarps dipping towards the spreading axis of the Mid-Atlantic Ridge. Between the two scarps, Simrad bathymetry collected by l'Atalante suggests there may also be a further small obliquely crossing fault mid-way between the two major faults, and this was confirmed during the dive (the fault is perhaps analogous to structures seen in transfer zones between overlapping faults although the details of geometry are not decipherable from the limited data here). A further scarp was found at the western end of the transect.

The first scarp was traversed up a shallow gully of the talus slope, which covered most of the scarp, followed by a steep rock face near its summit. Talus consisted of angular fragments with occasional pillow forms and the upper rock face also showed pillow forms.



At the base of the slope was a more massive body (sample TAM8-1 shows that this is massive lava). The small second scarp contained a talus slope and small rock face.

The third and largest scarp had the most complex structure. At its base lies an in situ surface of pillows dipping at approximately 10-20° towards the spreading axis (i.e. in the opposite direction to expected tectonic tilts), followed by two small outward facing scarps. The remaining upper section of the scarp consisted of talus and, possibly, rock slope covered with talus, a major rock face and, at the summit, a small terrace containing in situ pillow surfaces. There is a deep depression beyond the summit formed by a minor outward-facing fault.

The outward (west-facing) slope beyond the third fault scarp was covered with various volcanic ridges, largely oriented north-south, with pillow and various other volcanic structures. This graded westward into a fully sedimented seafloor.

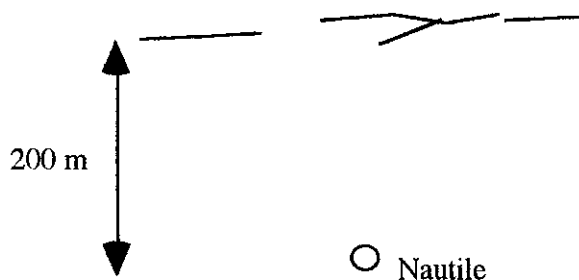
On none of the scarps were primary tectonic structures found (such as slickensided surfaces) so all steep rock slopes are probably exposed by mass wasting and may not necessarily represent tectonic structure. Sediment on the talus shows the slopes are relatively old. The eastward dipping volcanic surface at the base of the central scarp may represent hanging wall deformation or may be an artifact of other axial valley processes.

#### **D. MISCELANEOUS RIPPLE ORIENTATIONS**

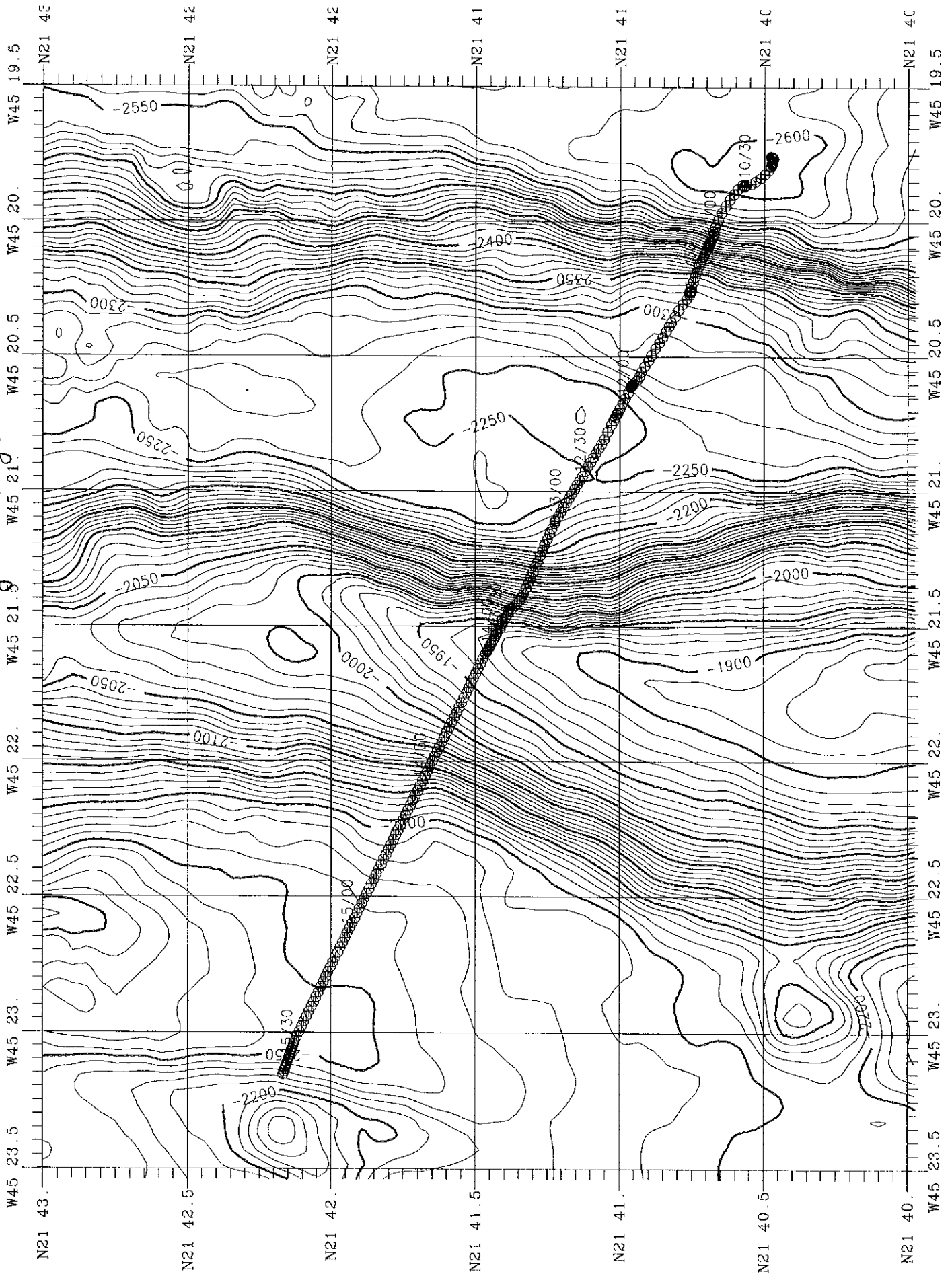
These are occasional measurements, i.e. not systematic.

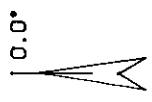
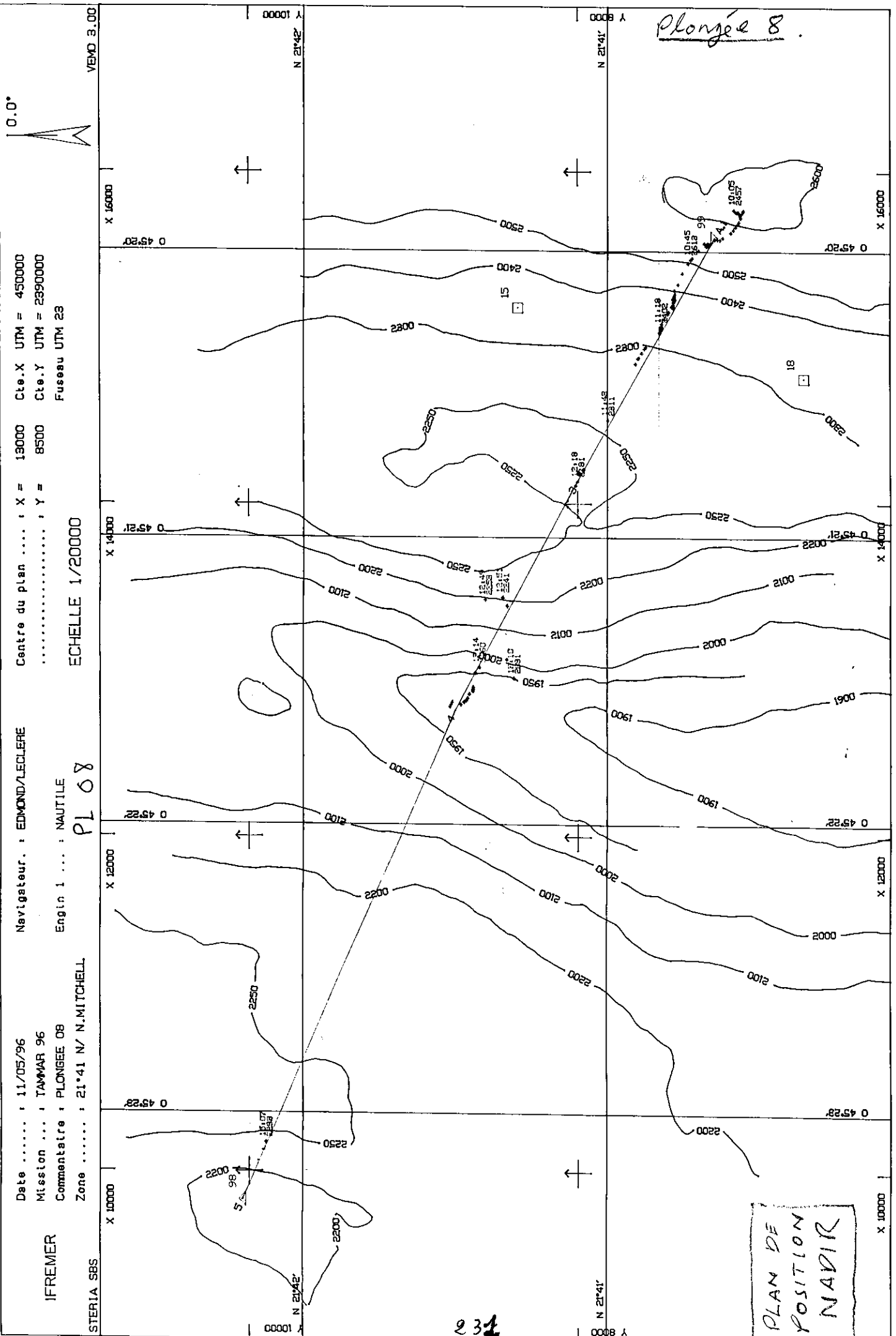
Time	Ripple orientation
10:14	316
10:22	264 (sand waves)
11:35	306
11:36	215
11:38	014
11:46	323
11:57	000
12:18	016
12:29	270
14:34	Scouring around outcrops suggests flow to 294
14:43	269
15:06	219 (sand waves)
15:17	346

Fig. 1. Sketch of sonar targets seen on Nautil's forward terrain-avoidance sonar immediately before first fault scarp (drawn from memory).



PL. 08 Navigation contour





Centre du plan .... : X = 13000 Cte.X UTM = 450000  
 ..... : Y = 8500 Cte.Y UTM = 2390000  
 Fuseau UTM 23

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE  
 ECHELLE 1/20000

Date ..... : 11/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 08  
 Zone ..... : 21°41 N/ N.MITCHELL

IFREMER  
 STERIA SBS

PL 08

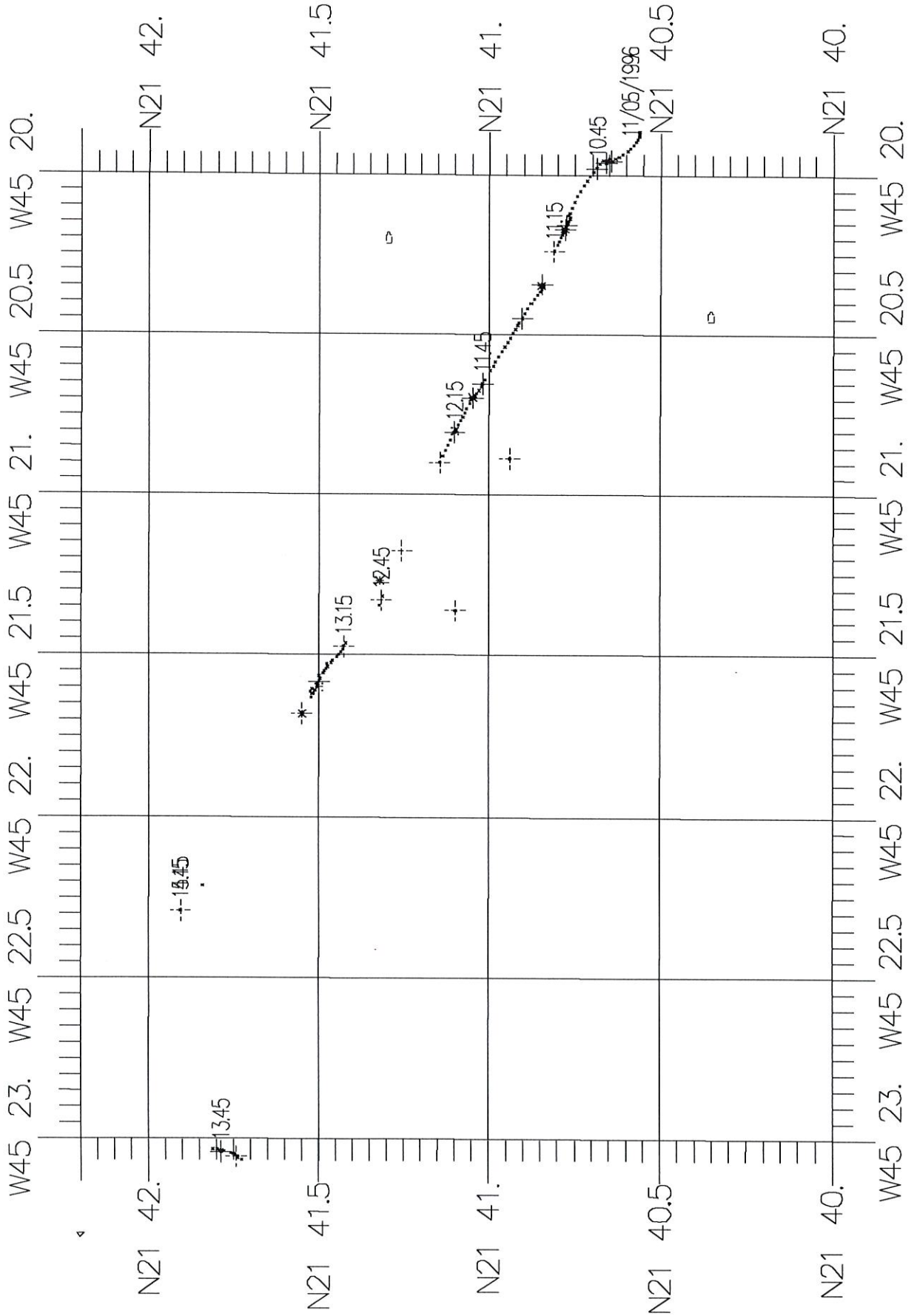
Plongée 8.

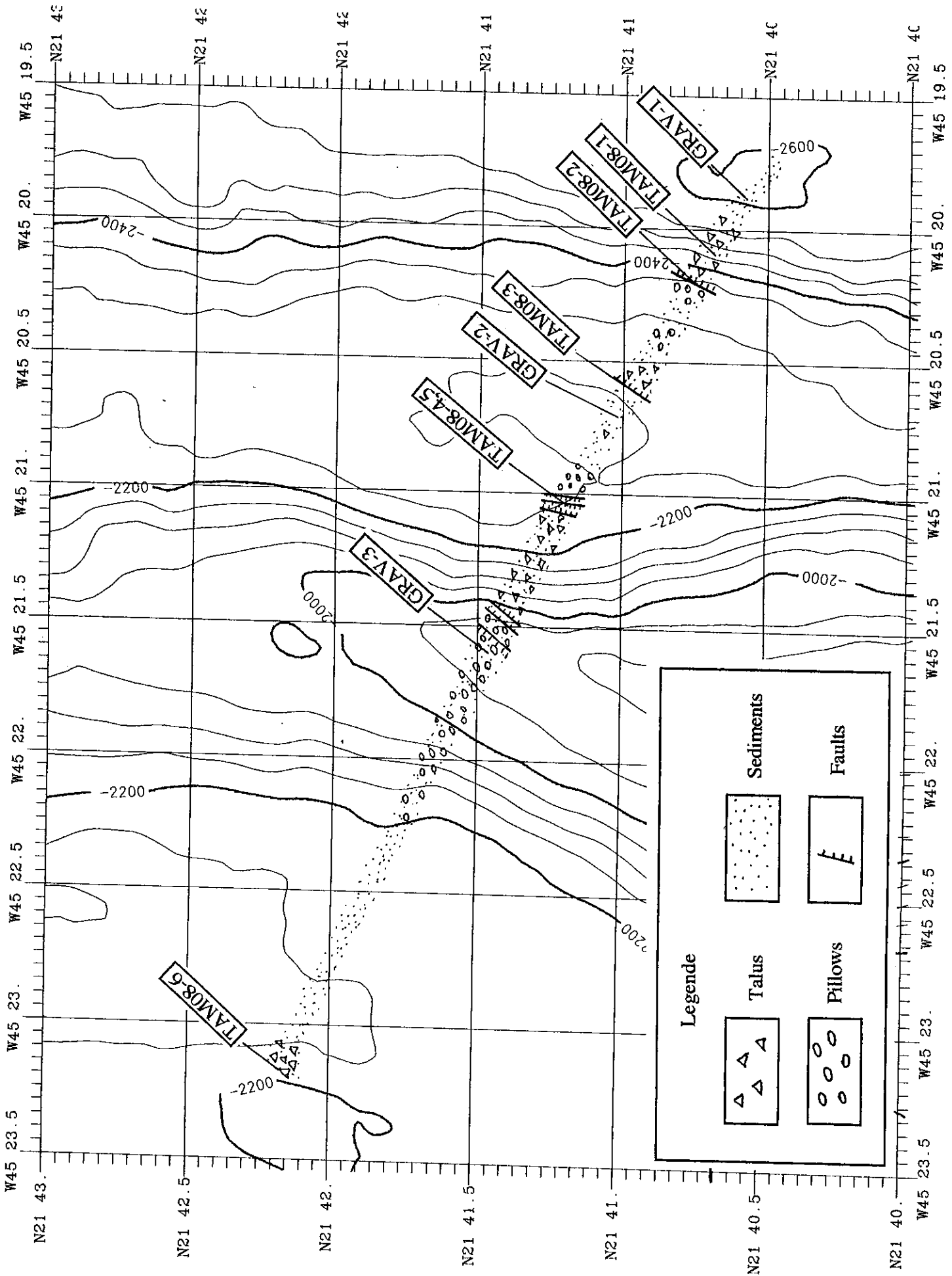
PLAN DE POSITION NADIR

# Navigation Navitife

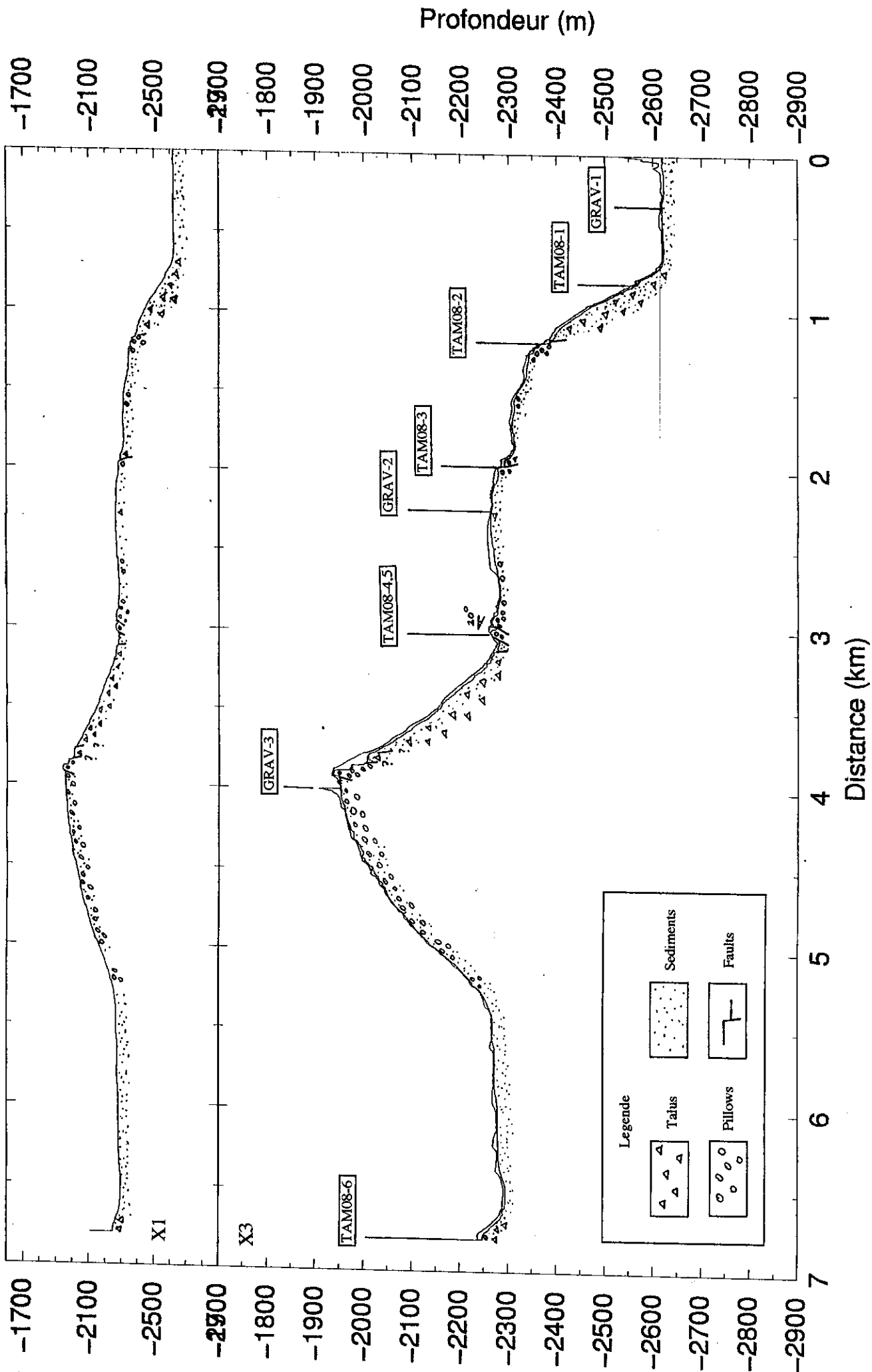
# Plongée 8

8





# Plongee 08



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 08

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	Coulée massive (non prismée)	Peut-être un bloc grand dans éboulis
2	Pillow	faille
3	Pillow?	faille
4,5	Pillow (plat)	faille
6	Coulée mince? (plat)	faille?

### Description macroscopique

**TAM8-1: Basalte**

1 sac jute  
30x25x8 cm

Un bloc à contour anguleux sans bordure vitreuse pouvant provenir soit d'une coulée massive, soit de l'intérieur d'un gros pillow. Basalte aphyrique (< 1% plagioclase pouvant atteindre 5 mm). Mésostase bien cristallisée à texture doléritique discernable. Baguettes de plagioclase longues de quelques centaines de microns. Nombreuses vacuoles (5-10%) de 0.5 à 1.5 mm. Pellicule d'oxydes de Mn bien développée sur toutes les faces > 1mm).

Halo noir (10 mm) auquel se superpose partiellement un halo brun (dessin). La nature du remplissage des vésicules est fonction du type de halo: hydroxydes de Fe dans le halo brun, céladonite dans le halo noir. Dans la partie interne, les vacuoles sont partiellement comblées par un minéral blanchâtre (carbonate de Ca, phillipsite, ?...).

**TAM8-2: Basalte (pillow)**

2 sacs

Plusieurs fragments de pillows à verre frais. Basalte aphyrique. Très nombreux petits vides miarolitiques. Croûte d'oxydes de Mn < 0.5 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM8-3: Basalte**

1 sac de jute  
18x18x15 cm

Un bloc à contour anguleux sans bordure vitreuse pouvant provenir soit d'une coulée massive, soit de l'intérieur d'un gros pillow. Basalte aphyrique (< 1% plagioclase pouvant atteindre 2 mm). Mésostase bien cristallisée à grain fin (un peu plus fin que l'échantillon TAM8-1). Nombreux vides miarolitiques; pas de vacuoles. Oxydes de Mn sur toutes les faces d'au moins 1 mm d'épaisseur. Halo noir de 2-7 mm oxydé vers la surface exposée. La limite halo noir zone interne est très nette. La limite halo noir zone oxydée est progressive (cf. TAM2-5, TAM2-7 et TAM2-8).

**TAM8-4: Basalte**

1 sac  
6x4x4 cm

Un petit morceau anguleux sans surface externe, de provenance indéterminable. Basalte aphyrique à mésostase très fine. Nombreux vides miarolitiques, quelques vacuoles inférieures à 0.5 mm). Oxydes de Mn sur toutes les faces sauf une.  
Pas de halo noir mais mince frange oxydée (2 mm) sous la pellicule d'oxydes de Mn.

**TAM8-5: Basalte (coulée drapée)**

1 sac jute  
30x20x4 cm

Une plaque. La face interne a un aspect drapé. Absence de face vitreuse. Basalte aphyrique. Nombreux vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur toutes les faces.  
Pas de halo noir mais mince frange oxydée (< 1 mm) sous la pellicule d'oxydes de Mn.

**TAM8-6: Basalte (pillow)**

1 sac + 1 sac de jute  
60x50x20 cm

Un gros bloc provenant d'une tube de lave. Face externe vitreuse du cylindre (1 cm) bien préservée. Basalte aphyrique. Baguettes de plagioclase de la mésostase atteignent 200-300 microns. Nombreux vides miarolitiques. Pas de vacuoles.  
Oxydes de Mn et croûte oxydée sur la surface vitreuse. Pas de halo.

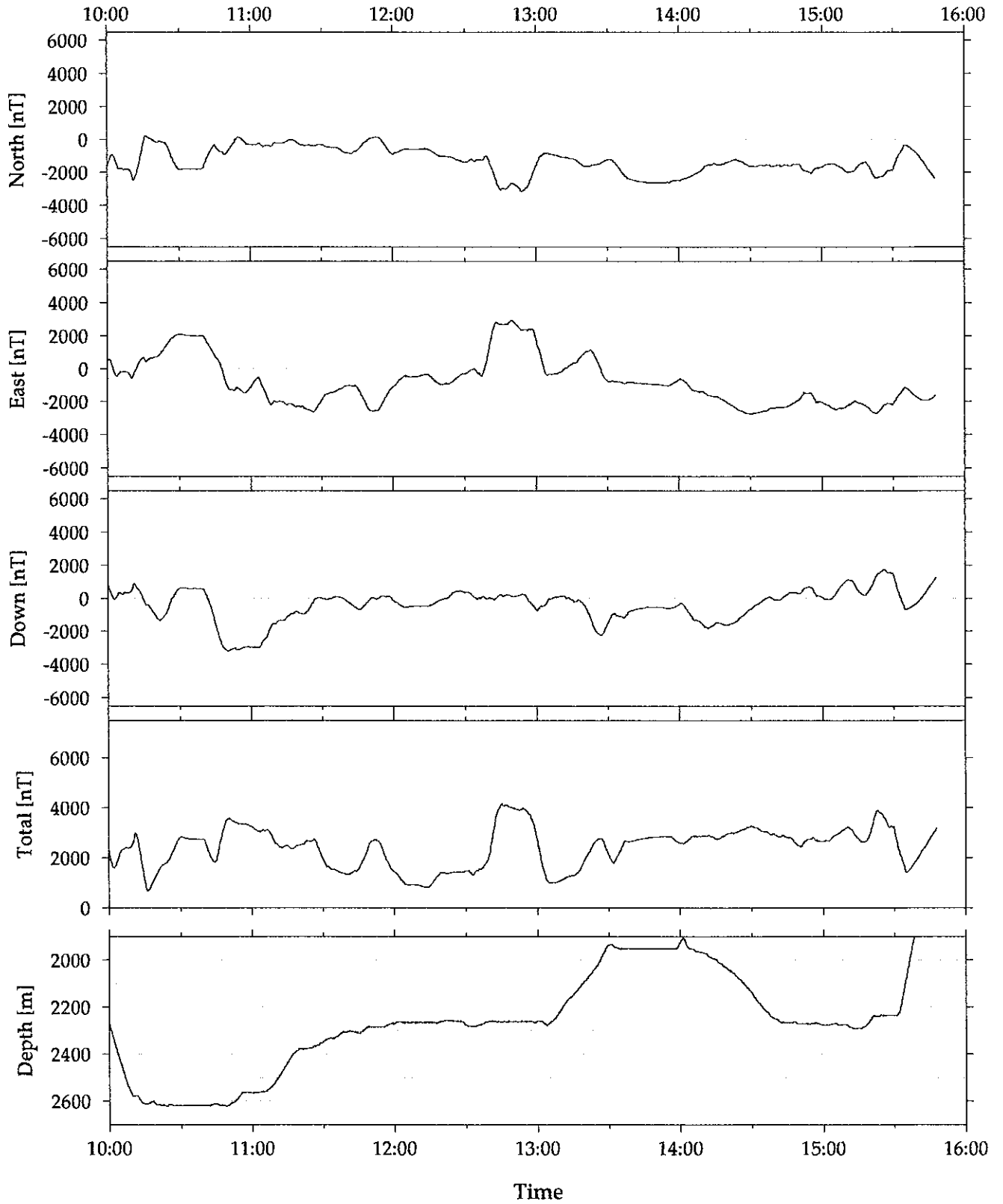


Observateur : Neil Mitchell      Plongée n° 8      Date : 11/05/96

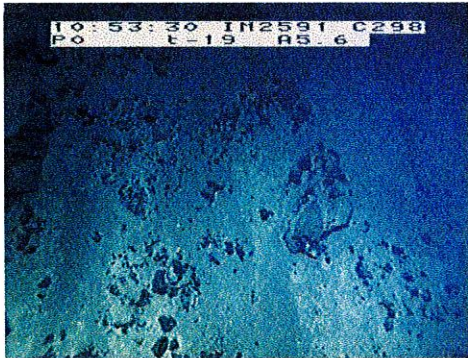
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-8-1	2566	11H00	45°20,079	21°40,690	basalte
TAM-8-2	2379	11H22	45°20,258	21°40,758	basalte (pillow)
TAM-8-3	2286	11H53	45°20,608	21°40,958	basalte
TAM-8-4	2262	12H49	45°21,110	21°41,223	basalte
TAM-8-5	2261	12H56	45°21,110	21°41,223	basalte (coulée drapée)
TAM-8-6	2235	15H26	45°23,073	21°42,141	basalte (pillow)

TAM08

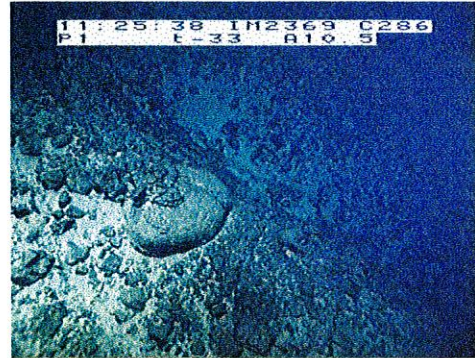
Magnetic Anomaly



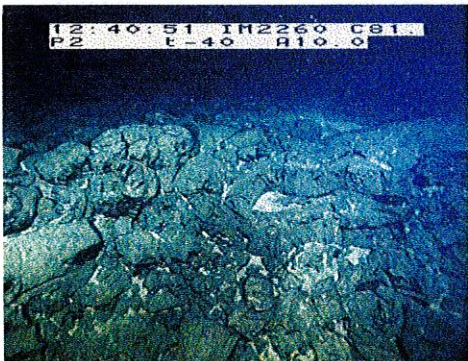
## Plongée 08



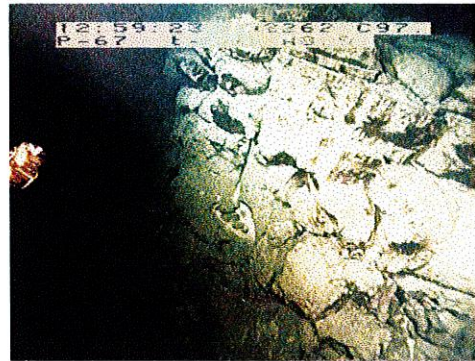
Sedimented talus at the first scarp, 10:53



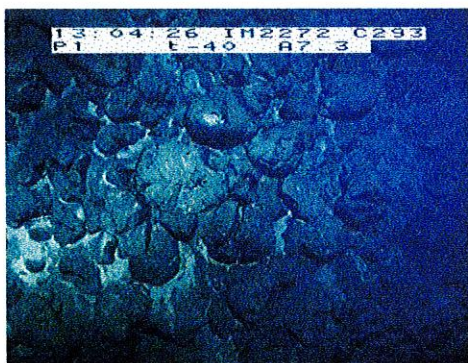
Pillow on the talus ramp, 11:25



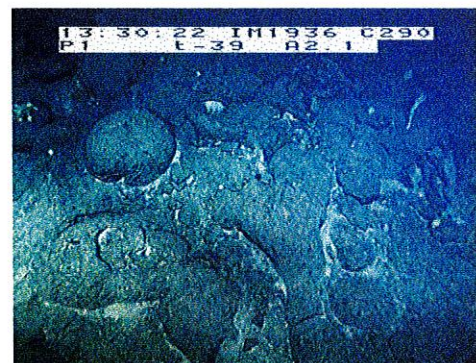
View east at minor scarp showing interiors of pillows with east-dipping lava, 12:40



Side view of east-dipping lava 12:59



Pillows outcropping along a minor scarp which may be a flow front 13:04



Pillows with flow tube 13:30

**Plongée TAM 09**

## Dive TAMMAR 96-09 No.1100

Pilot: Max Dubois

Date: 12 May, 1996

Co-pilot: Xavier Placaud

Observer: Chie Honsho

### Objective

This dive is the westernmost part of a series of dives that are intended to compose a long profile across the axis near the middle of the 21°N propagating rift. The dive climbs up a steep, outward-facing slope of an abyssal hill in the western flank, from its foot of ~3000m depth to the top of ~2200m depth. The main objective of the dive is to investigate the structure of the slope and to compare it with other slopes that face toward the axis. We planned three gravity measurements at the foot, the middle, and the top of the slope.

### Description

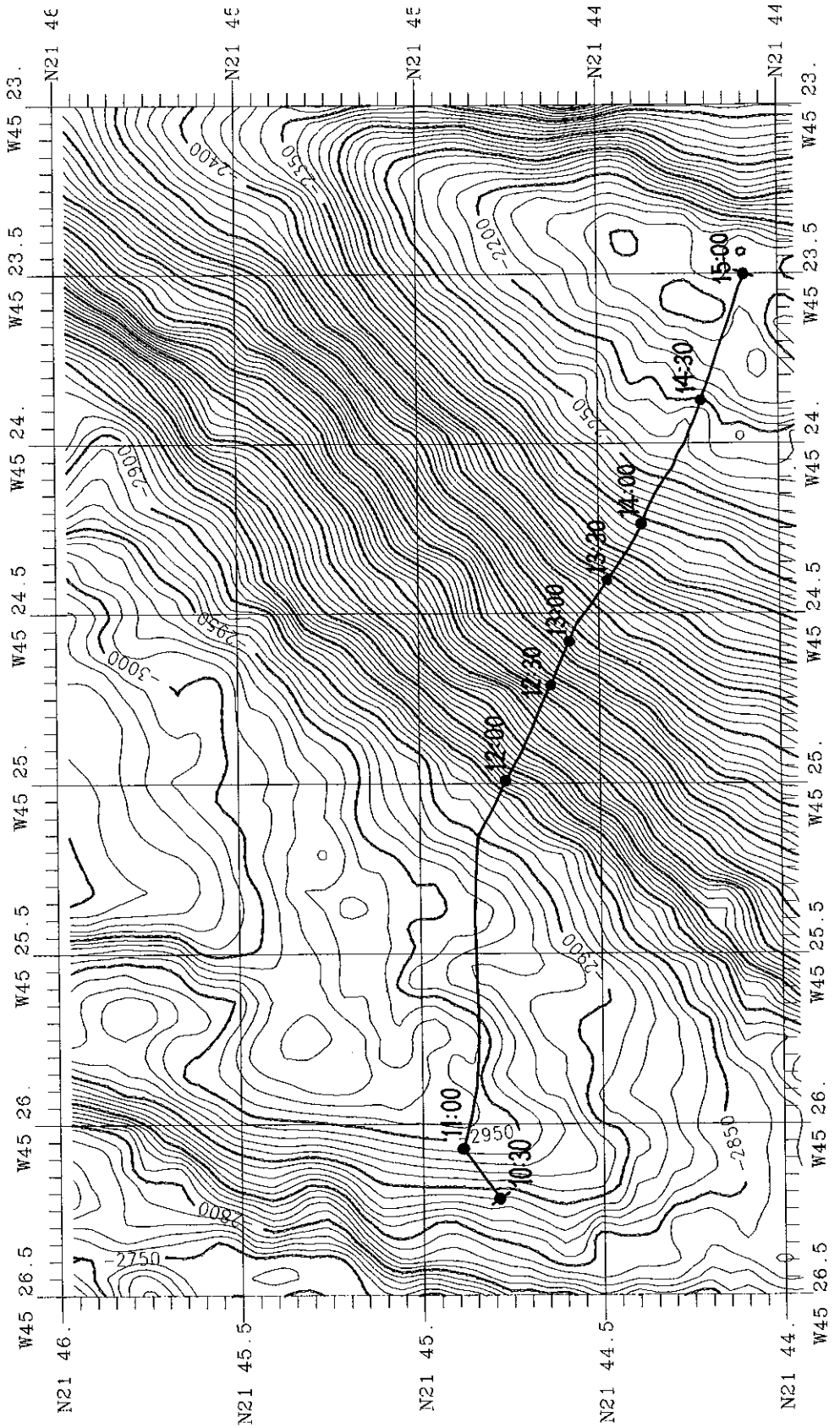
Time	Depth	Heading	Comments
10:31	2879	323	Land on the bottom, at a few hundred meters south of the dive landing site. The seafloor is covered with thick sediment.
10:35	2886	45-55	Head northeast to go directly to Gravity Station 1.
10:50	3015	2	Arrive at Gravity Station 1.
10:52			Sample <b>TAM9-1</b> (sediment). The sediment is thick enough to fill the push core ( $\geq 50$ cm).
11:06			<b>Gravity Measurement 1.</b> Adjustment was good with little motion of the sub.
11:11		95-100	Leave Gravity Station 1 and head the sub to N96°E. Smooth white sediment covering the seafloor.
11:18	3005	100	Strange two parallel lines on sediment like the track of a sled .
11:52	2955	120	Change the course to N118°E and begin to climb up. The seafloor is completely covered with smooth sediment.
12:10	2832	113	Pillow and rubble buried in sediment, in a small area for a few meters around.
12:23	2762	120	Climb up along the bottom of a small valley (2-3m deep, 6-8m wide). Pillow rubble and piece of hard sediment crust.

Time	Depth	Heading	Comments
12:37	2693	196	Arrive at Gravity Station 2.
12:46			<b>Gravity Measurement 2.</b> Adjustment was fair.
12:48			Leave Gravity Station 2.
13:03	2602	118	Pillow and tublar lava (several meters around).
13:04			Sample <b>TAM9-2</b> [ <i>Video Snapshot 1</i> ].
13:08	2596	121	Linear pattern is clear on sediment [ <i>Video Snapshot 2</i> ].
13:11	2585	119	Pillow and tublar lava (~10 meters around).
13:18			Sample <b>TAM9-3</b> .
13:30			End of the video cassette 1.
13:31	2486	148	Pillow and rubble. Sample <b>TAM9-4</b> .
13:54	2411	134	Hard sediment crust is broken, showing the cross section [ <i>Video Snapshot 4</i> ].
14:00	2364	118	Pillow and tublar lava [ <i>Video Snapshot 5</i> ].
14:08			Sample <b>TAM9-5</b> [ <i>Video Snapshot 6</i> ].
14:19	2305	98	Pillow and rubble.
14:42	2163	119	Arrive at Gravity Station 3. Ascend to get the current position.
14:48			Begin to descend.
14:55			Land on the bottom.
15:11			<b>Gravity Measurement 3.</b> Adjustment was good.
15:14			Leave the bottom. End of the video cassette 2.

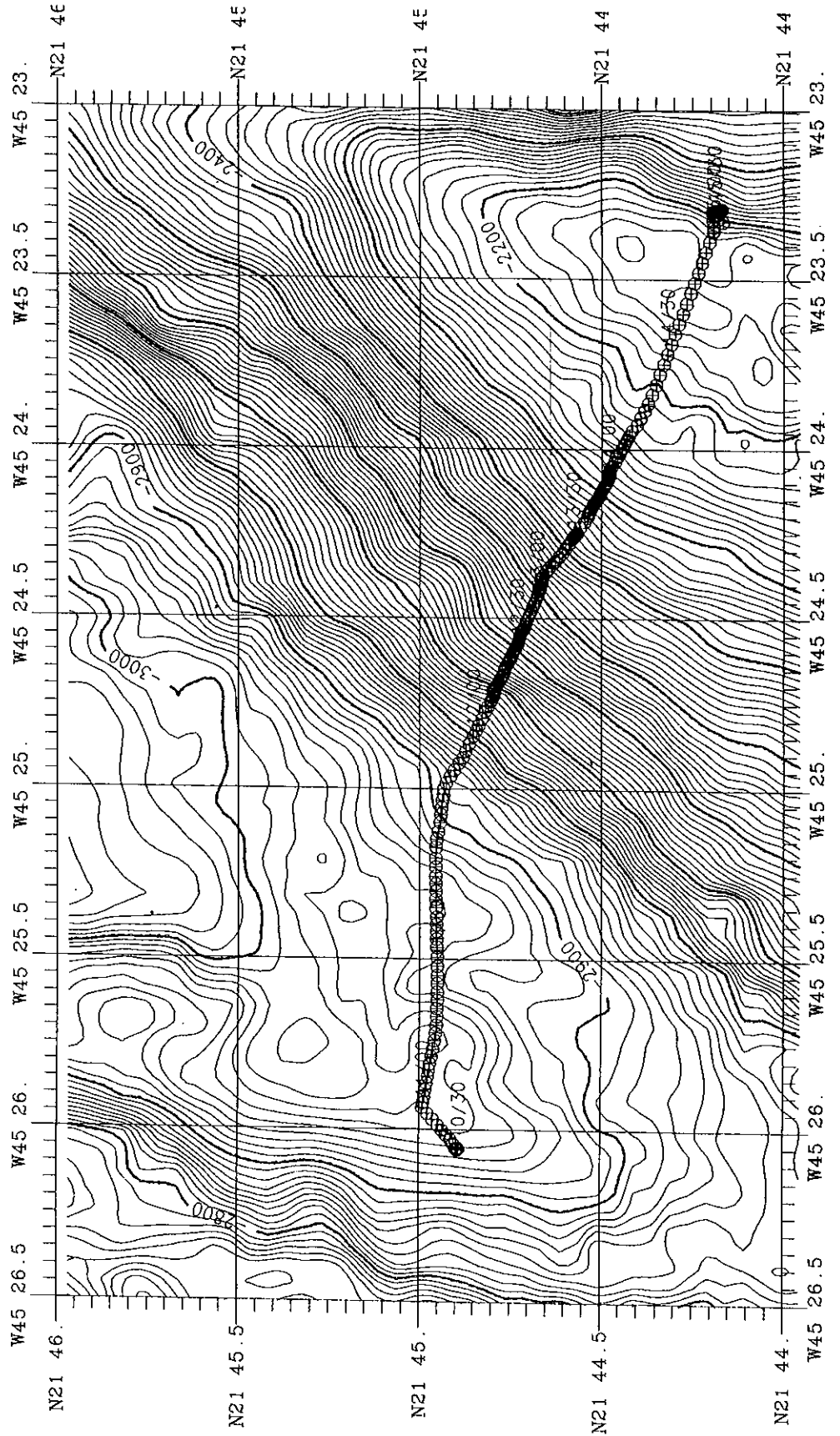
## Summary

The slope is completely continuous without steps, in contrast with the other slopes observed during the cruise that are actually composed of alternating scarps and flats. The seafloor is covered with thick, smooth sediment and no tectonic feature is to be seen throughout the dive. There are several areas where pillow or breccia is seen, but they are rather small areas for ten meters around at most. Most of these rocks were found in the latter half (shallower part) of the slope. The result that we could not find any sign of tectonic activity may indicate constructional origin of this high, though it is not a general feature of outward-facing slopes (the steep slopes observed in Dive06 and Dive07 are composed of a series of scarps and flats, though they also face away from the axis).

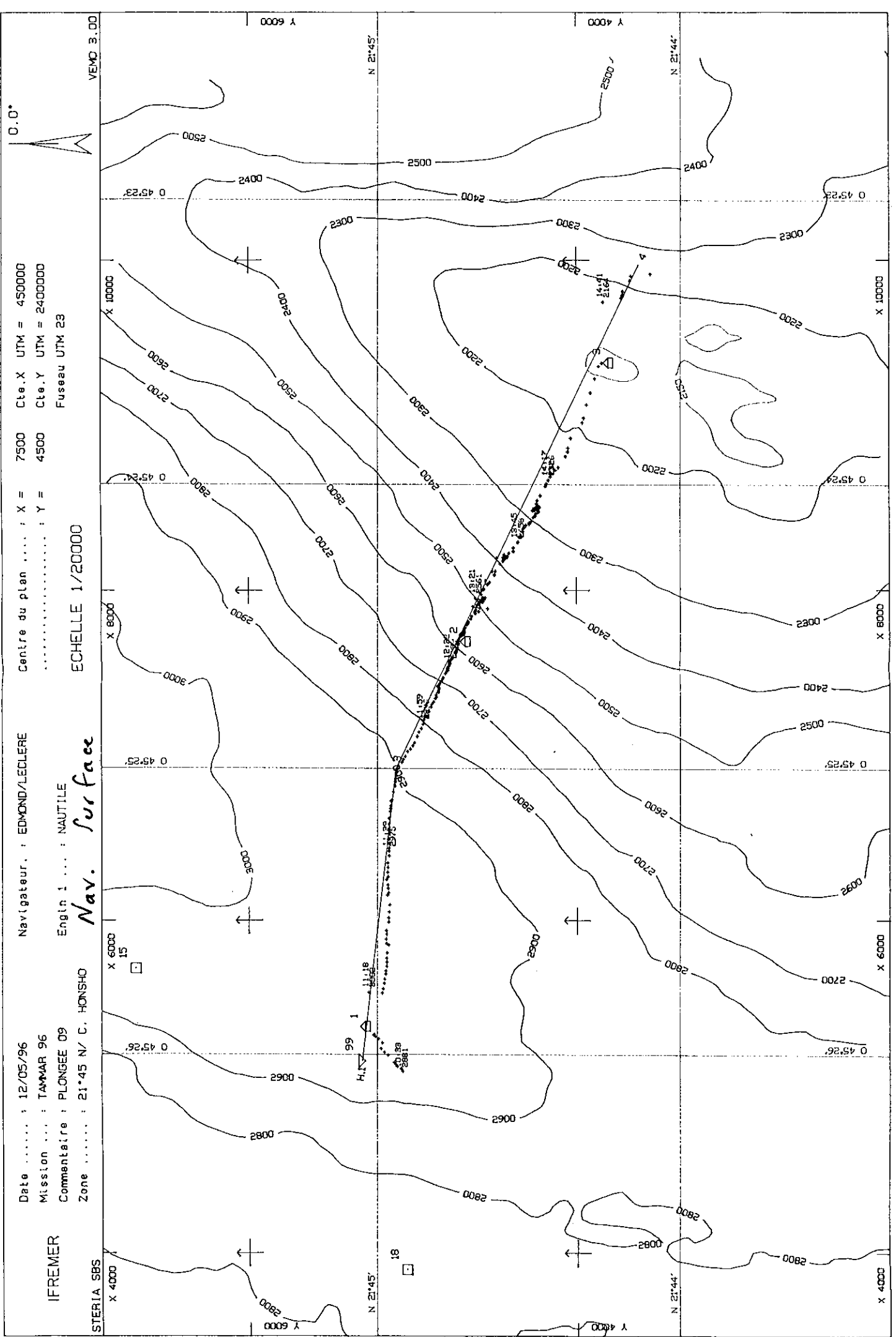
# DIVE 09 TRACK MAP



Navigation finale Pl 09







Date ..... : 12/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 09  
 Zone ..... : 21°45 N/ C. HONSHO

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Centre du plan .... : X = 7500 Cte.X UTM = 450000  
 ..... : Y = 4500 Cte.Y UTM = 2400000  
 Fuseau UTM 23

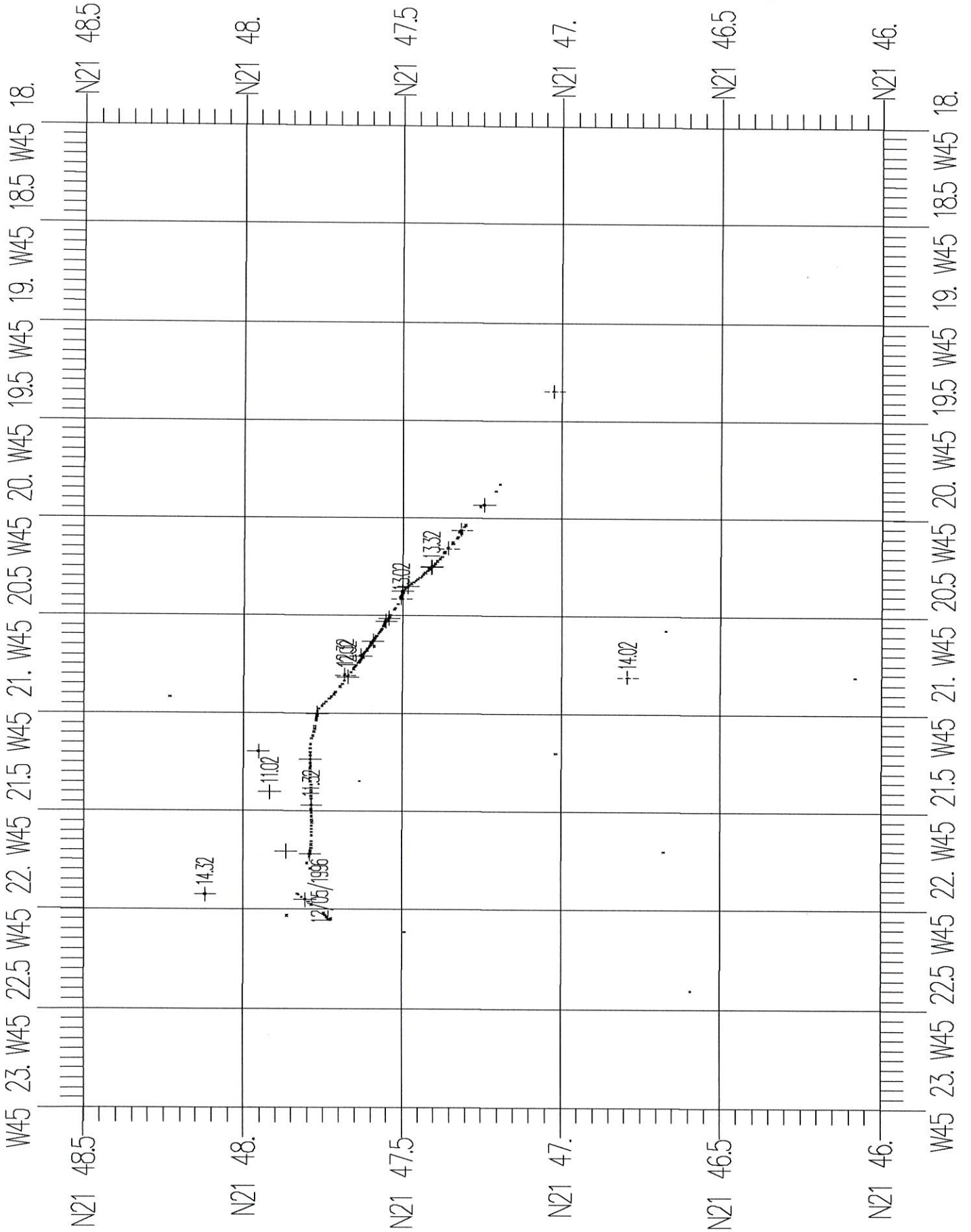
IFREMER

Nav. surface  
 ECHELLE 1/20000

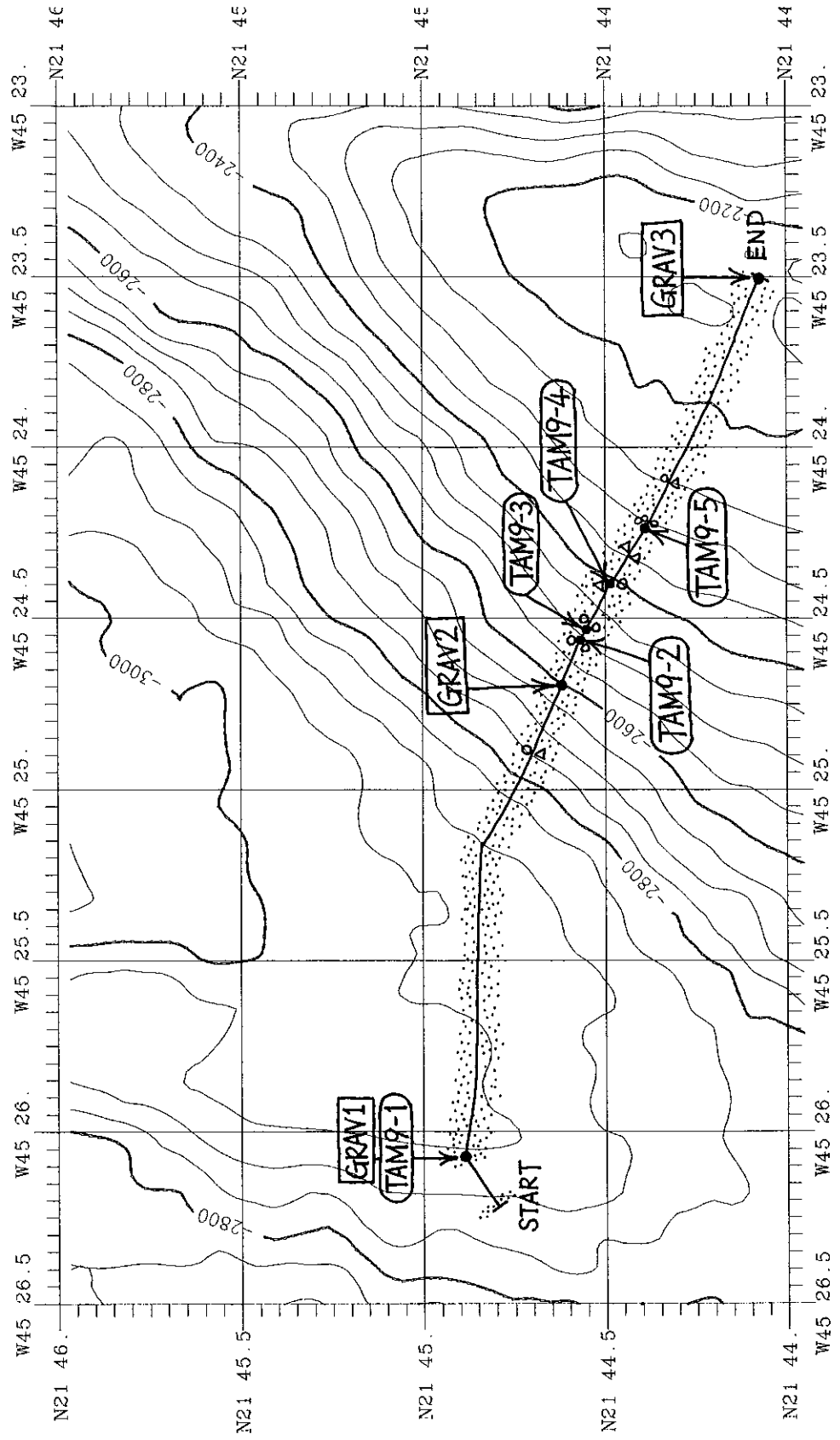
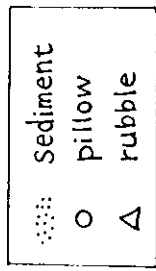
STERIA SBS X 4000 Y 6000 N 21°45' VEVD 3.00

Navigation Nautique

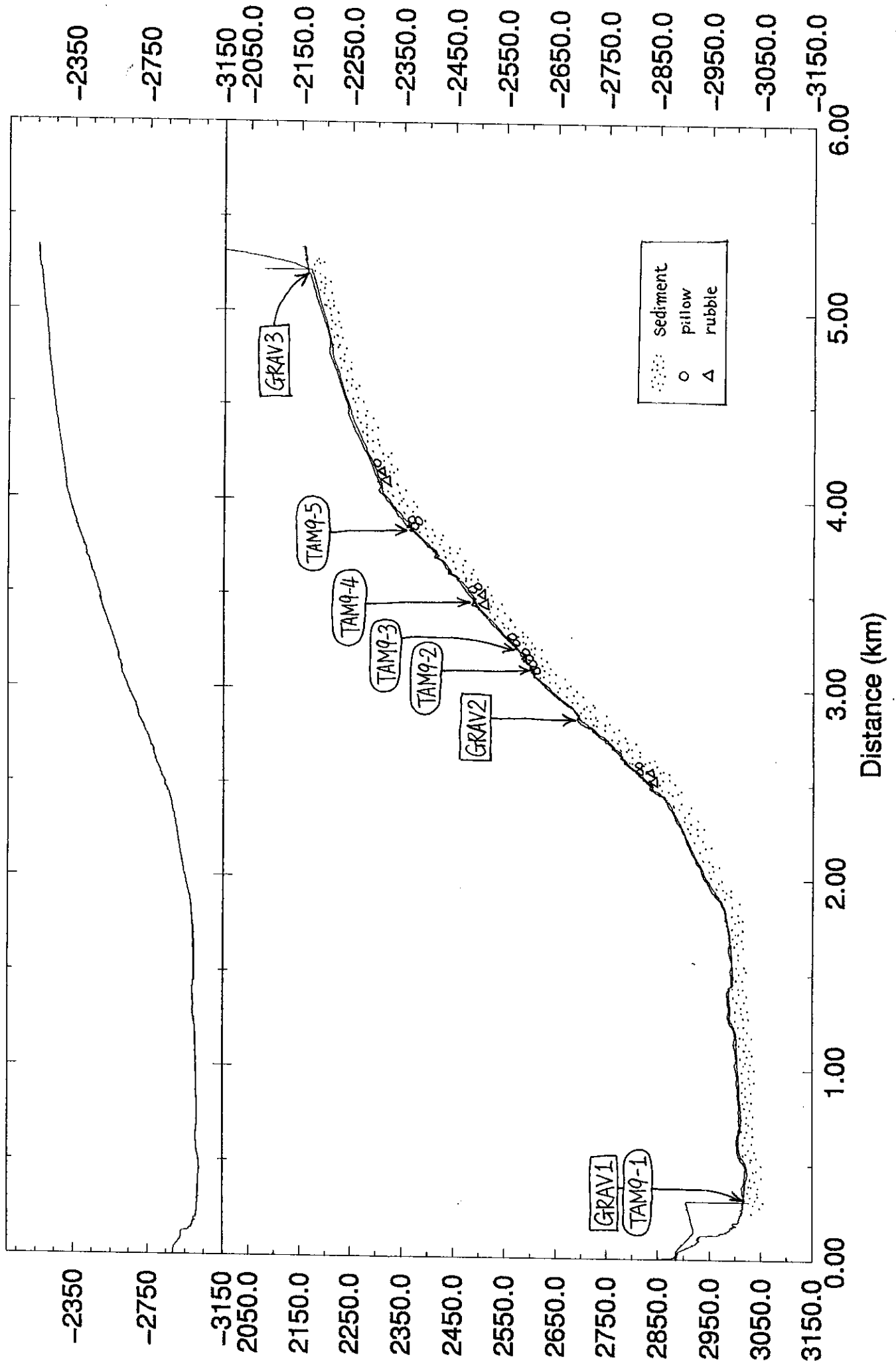
Plongée 9



# DIVE 09 GEOLOGICAL MAP



# Plongee 09 CROSS SECTION



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 09

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	Sédiments	Cuvette de sédiments épais ( $\geq 50$ cm)
2	Pillow allongé	Petit affleurement isolé dans sédiments
3	Coulée massive	Petit affleurement isolé dans sédiments
4	Brèche	Fragment près d'un petit affleurement isolé dans sédiments
5	Corne de pillow arrondi	Petit affleurement isolé dans sédiments

### Description macroscopique

**TAM9-1: Sédiments**

1 carottier

**TAM9-2: Basalte (pillow)**

3 sacs  
20x20x10 cm

Bloc parallélépipédique issu d'un fragment de pillow. Il reste un petit morceau de surface externe du pillow mais plus de bordure vitreuse. Epais encroûtement d'oxydes de Mn (1 cm) sur toutes les faces sauf la face externe qui est par contre très oxydée.

Basalte aphyrique (< 1% phénocristaux d'olivine < 2 mm). Nombreux vides miarolitiques et quelques vacuoles millimétriques.

Pas de halo externe mais halo diffus au coeur.

**TAM9-3: Basalte**

4 sacs  
20x15x10 cm

Bloc de basalte sans surface externe nette, d'origine incertaine (coulée massive ou gros pillow?). Totalement recouvert d'un encroûtement d'oxydes de Mn (1 cm).

Basalte aphyrique avec (< 1% phénocristaux de plagioclase < 3 mm). Nombreux vides miarolitiques.

Pas de développement de halo externe mais superbe halo interne diffus.

**TAM9-4: Brèche**

1 sac

Quelques petits fragments d'une brèche sédimentaire. Petits éléments anguleux (< 2 cm) de basalte très altérés emballés dans une matrice de sédiments ocre orangé argileuse et faiblement indurée. Environ 30% clastes et 70% matrice.

**TAM9-5: Basalte (pillow)**

1 sac  
12x6x6 cm

Fragment cylindrique d'un bourgeon de pillow. Basalte aphyrique à nombreux vides miarolitiques. Epaisse croûte orangée de verre oxydé. Epais encroûtement d'oxydes de Mn.

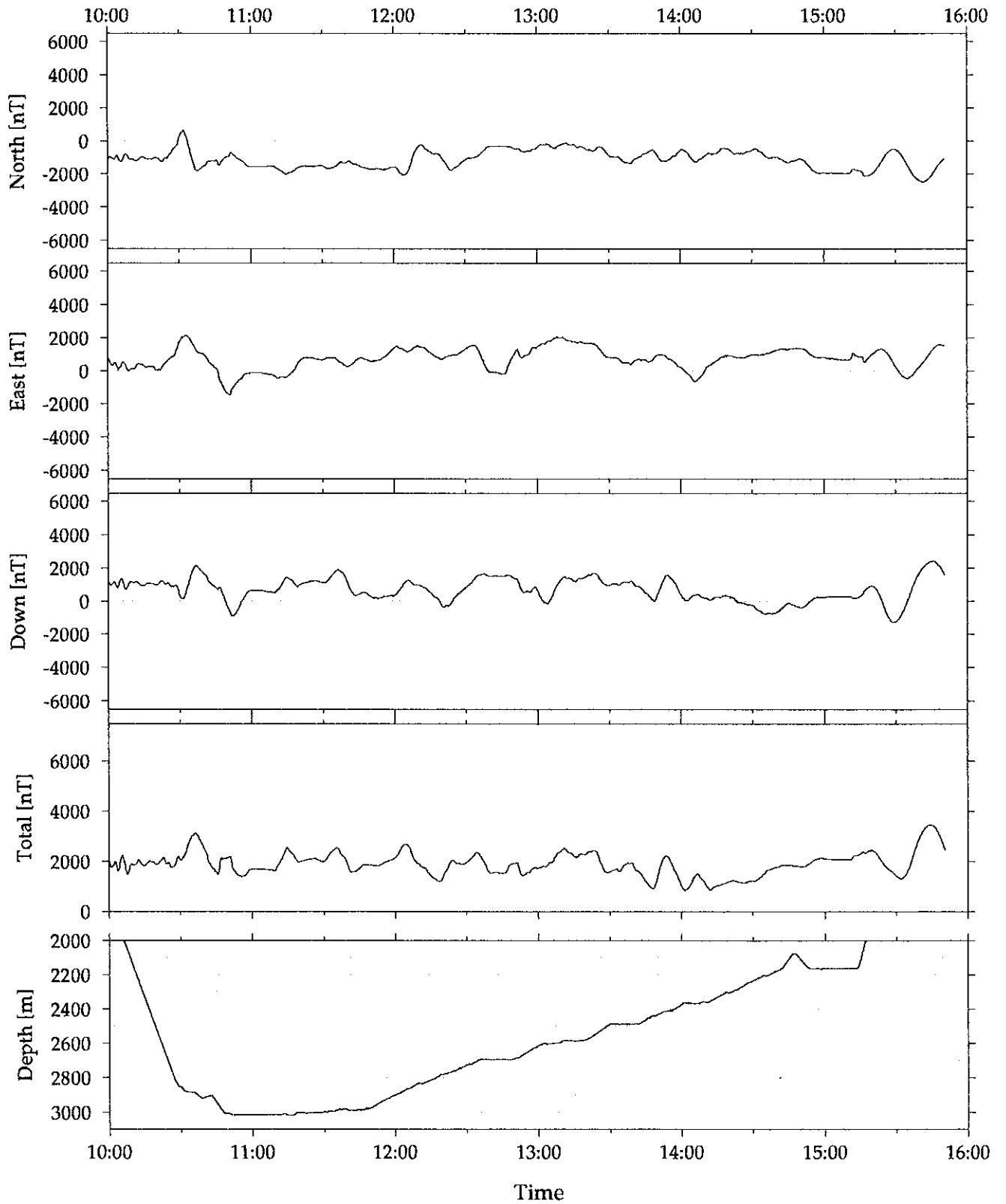
Pas de halo d'altération.

Observateur : Chie Honsho      Plongée n° 9      Date : 12/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-9-1	3015	10H53	45°26,075	21°44,892	sédiments
TAM-9-2	2603	13H04	45°24,555	21°44,570	basalte (pillow)
TAM-9-3	2581	13H18	45°24,521	21°44,564	basalte
TAM-7-4	2487	13H39	45°24,396	21°44,472	brèche
TAM-9-5	2487	13H39	45°24,396	21°44,472	basalte (pillow)

TAM09

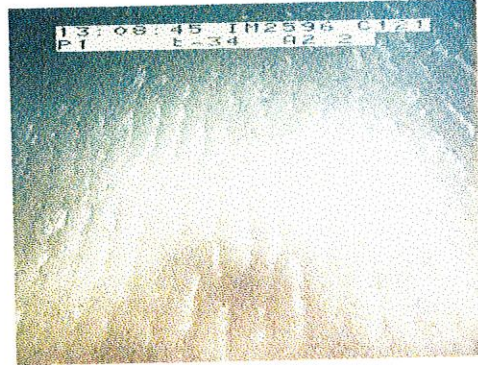
Magnetic Anomaly



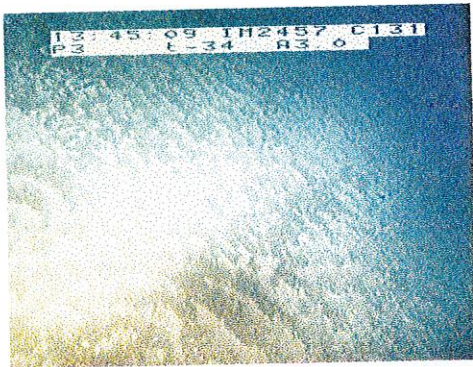
## Dive 09 Video Snapshot



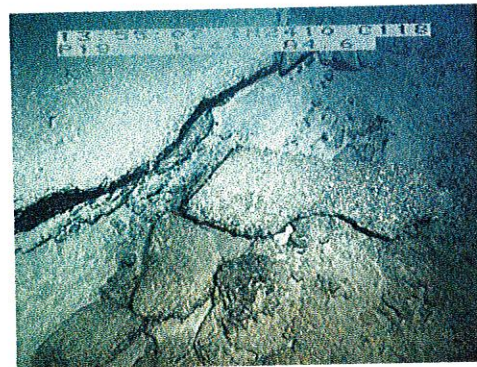
1. Sampling TAM9-2 [13:03]



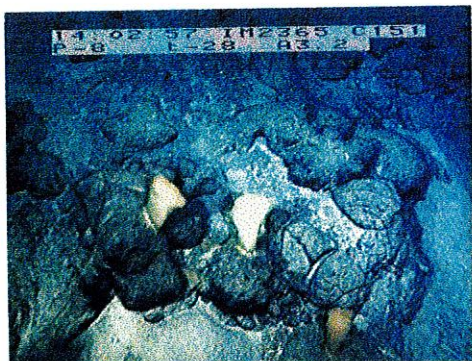
2. Linear Pattern on sediment [13:08]



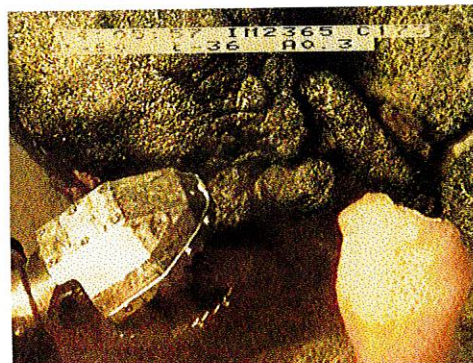
3. Ripple pattern on sediment [13:45]



4. Broken hard crust of sediment [13:55]



5. Pillow and sponge [14:02]



6. Sampling TAM9-5 [14:06]



**Plongée TAM 10**

## PLONGEE TAMMAR 96-10 N°1101

13 MAI 1996

Pilote: Yves Potier

Co-pilote: Patrick Cheilan

Observateur: Christine Laverne

mise à l'eau: 8h53 sur le fond: 10h08 largage: 15:56 sur le pont: 16h50

durée au fond: 5:48

15 échantillons, 1 point gravimétrique, profil magnétique.

**Objectifs de la plongée:** L'objectif de cette plongée est de réaliser un profil EW à travers le flanc W de la vallée axiale. On s'intéressera d'abord aux deux reliefs sub-circulaires situés à l'est du profil afin de confirmer qu'il s'agit d'édifices volcaniques récents et de déterminer dans quelle mesure ils sont affectés par la tectonique. Le deuxième centre d'intérêt est le relief ouest (650m de dénivelé) où l'on pourrait espérer rencontrer des formations plus profondes (dykes?). Sa structure et sa nature lithologique seront étudiés.

### Compte-rendu détaillé

<i>heure</i>	<i>prof.</i>	<i>cap</i>	<i>commentaires</i>
10:07	2645		Arrivée sur le fond, au sud du début du profil.
10:13	2640	270	<b>Début de profil.</b> Deux types de sédiments: l'un grossier, brun, recouvrant un beige clair plus fin
10:15	2645	265	Pente douce descendante. Sédiments
10:16	2652	261	Point le plus bas de cette légère descente. Sédiments
10:18	2651	260	Replat. Sédiments. Puis, petits affleurements de pillows isolés dans sédiments
10:20	2654	321	<b>Arrêt</b> pour prélever pillow dans un affleurement (10x10m) émergeant des sédiments sur ce replat
10:36	2654	17	<b>Echantillon1:</b> pillow
10:38	2652	260	<b>On repart</b>
10:39	2655	263	Petit affleurement de pillow sur même replat sédimenté, puis petite marche à la descente N230, d'1m de dénivelé, qui est un front de coulée à pillow
10:40	2658	264	Qq pillows dans plat sédimenté
10:41	2656	300	Pente ascendante à droite du Nautilé. <b>On change légèrement de cap</b> pour remonter cette pente. Pillows allongés, certains vidés
10:42	2650	345	Pente s'accroît. Sédiments, puis gros pillows à cornes, bourgeons, allongés suivant la pente
10:43	2644	330	<b>Arrêt</b> pour prélever
10:46	2644	319	<b>Echantillon 2:</b> corne de pillow en forme d'étron

10:48	2643	335	<b>On repart.</b> Pente (30') de pillows bien sédimentés. en place.
10:49	2634	335	Les pillows apparaissent de plus en plus comme des blocs disjoints. Ravin à l'W; on est donc sur une arête NS, constituée par des pillows bien arrondis et des éboulis de pillows. A l'W, pente de 70-80°, à pillows tronqués (faille). A l'E, pente de 45°, plus sédimentée. L'arête elle-même est un peu sédimentée
10:51	2621	43	On suit toujours l'arête, localement N30, et localement très étroite (1m). Pente W devient moins forte, constituée d'éboulis de pillows et de sédiments. Puis, <b>cap 320</b> pour franchir le ravin W
10:52	2618	301	On est face à une nouvelle pente (N120) d'éboulis de pillows sédimentés, puis de pillows en place, avec beaucoup de sédiments malgré la pente forte (50-60')
10:53	2599	332	Puis pente plus douce, beaux pillows avec sédiments
10:54	2599	9	Ravin à l'W et à l'E. On est donc sur un replat-arête NS, formé de pillows en place et d'autres éboulés, bien sédimentés. Quelques laves drapées.
10:55	2595	5	<b>Arrêt</b> sur ce replat-arête pour prélever. La pente E est sub-verticale ici. <b>Echantillon 3:</b> morceau de pillow
11:11	2593	31	<b>On repart.</b> Petit tour sur place pour apprécier la direction des parois. Paroi W est N30. Paroi E est N20, verticale. Au nord, le sommet se termine par un contour courbe, d'origine volcanique. Largeur du sommet: 10-15m
11:15	2595	293	<b>On repart cap 265.</b>
11:16	2594	263	Pied d'une pente d'éboulis de pillows, puis de pillows en place, sédimentés. Paroi N10.
11:17	2571	275	Toujours dans même pente, succession d'affleurements de pillows et d'éboulis
11:18	2568	280	On atteint une nouvelle arête, très étroite, orientée N10, que l'on va suivre. Sur cette arête, gros pillows en place
11:19	2566	304	Arrivée en haut de cette arête, on reprend cap 270 pour franchir ravin W. Pied d'une nouvelle pente: éboulis assez fins, sédimenté, puis affleurements de pillows, localement d'aspect brêchique.
11:21	2545	279	On atteint une petite arête NS (1m seulement de dénivelé à l'W). Pente douce descendante de 8m de large environ avec blocs de pillows et sédiments
11:22	2545	289	Pied d'une pente douce à pillows allongés ou non. Puis sommet d'un relief (pillows) de 3 m de dénivelé, à limite supérieure rectiligne. Sédiments au fond. Pied d'un nouveau relief, à éboulis sédimentés à la base, pillows en place au dessus, orienté N30
11:23	2536	299	On atteint le replat-arête de ce relief, occupé par pillows et sédiments. On le suit. La pente de l'arête reprend. Les sédiments semblent être épais. De gros pillows allongés ou non, avec nombreux bourgeons, cornes, en émergent
11:25	2526	289	Toujours dans la même pente. Puis, replat et pente descendante douce

11:26	2523	329	On suit toujours la même arête depuis 11:23. Elle forme ici un replat très sédimenté. La pente raide (faille très probable) limitant l'arête à l'W est orientée N10-N20
11:27	2523	354	L'arête continue à monter. Gros pillows dans sédiments
11:29	2517	15	La pente s'atténue. Pillows et sédiments. La pente reprend à nouveau
11:30	2514	357	Replat sur l'arête: pillows, fragments de pillows et sédiments. Puis, la pente reprend
11:31	2511	3	L'arête s'amortit dans une zone plate. On est au sommet. La carte bathymétrique ne correspond pas du tout à ce qu'on a vu, ni dans la position du sommet Est, ni dans sa morphologie. On est décalé de 320m au 335 (vrai au 335 par rapport à la carte)
11:32	2512	279	On décide de prendre le cap 225 pour nous diriger vers le 2ème relief attendu sur le profil
11:34	2525	222	Pillows en place et d'autres en éboulis dans sédiments épais sur pente grossièrement NS. Puis plat avec sédiments
11:36	2529	228	Sédiments
11:37	2528	184	Affleurement de pillows dans sédiments, de 2 types
11:38	2529	242	Quelque gros pillows jalonnant sommet d'un ressaut NS, de 1m de dénivelé. Sédiments, puis nouveau relief à pente douce avec gros pillows et sédiments. Puis sommet d'un nouveau ressaut de 5m de haut, orienté NS
11:39	2537	243	Plat. Sédiments avec qq pillows
11:40	2543	249	On tangente un relief situé à l'E: éboulis de pillows et sédiments
11:41	2541	263	Dans ce même relief, pillows petits et gros, en place et un peu d'éboulis. Sédiments assez épais quand pente plus douce
11:43	2522	348	Pente de plus en plus forte, à pillows allongés et sédiments épais
11:45	2505	4	Replat-arête, formé de pillows et sédiments. On suit cette arête. Pente ascendante
11:46	2503	346	Limite E de cette arête est NS, rectiligne (faille). Arête: pillows, puis éboulis, sédiments
11:48	2493	10	On suit toujours l'arête, ici en pente ascendante douce, à pillows, fragments de pillows et sédiments. L'arête s'élargit.
11:50	2493	20	L'arête monte toujours. Limite E de l'arête est N10 et montre une pente de 40° à 60°.
11:53	2490	290	La pente continue à monter, mais à cause des contraintes de temps, on décide d'abandonner la recherche du sommet et de mettre le cap au 245. Grand bleu
11:57	2535	253	Sédiments, petite marche formée de petits pillows.
11:59	2548	251	Bleu
12:02	2580	264	Sédiments
12:03	2592	263	Après cette douce descente, amorce de remontée. Sédiments sombres abondants par rapport aux clairs
12:04	2592	247	Petit ressaut vertical (2m de haut) de pillows. Pente plus douce de l'autre côté, à pillows et sédiments épais. Puis sédiments

12:05	2587	255	Petit affleurement de pillows émergeant des sédiments
12:07	2593	263	Sédiments
12:08	2597	260	Sédiments. Tout petit affleurement de pillows
12:10	2592	262	Pied d'un relief: qq pillows dans sédiments.
12:11	2592	300	Pillows en place dans ce relief, pente sub-verticale, replat d'1m de large. Graben de 5m de large, à fond sédimenté, nouvelle paroi de pillows (1-2m de haut), avec sédiments au dessus
12:12	2588	248	Pente douce à petits affleurements de pillows alignés NS émergeant de sédiments
12:13	2584	266	Sédiments
12:14	2584	262	Pied d'un relief. Quelques éboulis sédimentés, puis falaise verticale de pillows nettement recoupés par un accident N10
12:16	2560	303	<b>Arrêt</b> pour prélever au sommet de cette falaise. <b>Echantillon 4:</b> corne de pillow
12:23	2559	292	<b>On repart.</b> Replat sédimenté avec qq pillows. Puis, sédiments seuls
12:24	2560	261	Petit affleurement NS. Sédiments
12:28	2577	253	Sédiments
12:30	2578	265	Petit affleurement de pillows dans sédiments
12:33	2593	203	Gros (10x10m) affleurement de pillows allongés en place. Localement, laves drapées recouvrent pillows
12:36	2590	258	Sédiments
12:39	2596	260	Sédiments
12:42	2581	265	Sédiments
12:47	2591	267	Sédiments
12:51	2596	264	Sédiments
12:55	2599	276	Sédiments
12:56	2598	275	Pente ascendante dans sédiments, qui s'accroît. Puis, éboulis à éléments anguleux (en majorité centimétriques, d'autres <15cm) provenant sans doute de coulées massives. Beaucoup de sédiments les recouvrent.
12:58	2562	267	Toujours dans même éboulis, qq blocs plus gros
12:59	2560	265	Cet éboulis est repris par un arrachement (belle loupe d'arrachement visible)
13:01	2542	275	Toujours le même éboulis consolidé, à granulométrie plus faible ici, et très sédimenté
13:02	2536	272	Qq blocs anguleux dans (ou plutôt sur) éboulis
13:04	2510	277	De plus en plus de fragments anguleux. <b>Arrêt</b> pour prélever un fragment anguleux dans l'éboulis. <b>Echantillon 5.</b>
13:08	2507	272	<b>On repart.</b> Toujours le même éboulis consolidé à blocs de taille hétérogène et bien sédimenté
13:12	2469	272	Même éboulis. <b>Fin de la 1ère cassette</b>
13:13	2462	288	<b>Début de la 2ème cassette.</b> 1ères roches en place: falaise constituée de pillows et peut-être de quelques coulées tronquées par faille N10

13:15	2459	276	<b>Arrêt</b> pour échantillonner. Croûte de Mn ubiquiste, fine couche de sédiments sur les pillows. Orientation générale de la face supérieure des pillows: NO'-50E
13:18	2459	283	<b>Echantillon 6.</b> Fragment de pillow en place dans falaise
13:20	2458	287	<b>On repart.</b> Suite de la falaise de pillows. Croûte de Mn importante, même sur les faces de pillows recoupées par la faille
13:21	2453	277	Une surface de coulée bien visible. Niveau (2m de haut) d'aspect bréchique, qui ne semble pas être un placage. Puis coulée de 20-30cm d'épaisseur, dont la surface forme une pente douce sédimentée.
13:22	2449	273	Coulée (30cm d'épaisseur) non continue (décalée par petite faille inverse?). Au dessus, gros blocs parallélépipédiques fichés dans pente de sédiments, et non recouverts de sédiments. L'écroulement de ces gros blocs est donc postérieur à l'éboulis plus fin, sédimenté sous-jacent.
13:24	2438	256	Pied d'un affleurement de coulées prismées
13:25	2439	280	<b>Arrêt</b> pour observer ces coulées. Très beaux prismes se débitant en articles dont la surface, pentée d'environ 10°W, est couverte d'une fine couche de sédiments. Epaisseur de la coulée: > 2m. La surface des prismes est couverte de Mn.
13:32	2439	300	<b>Echantillon 7.</b> Fragment de prisme de coulée massive. Surface de cette coulée est un peu bréchique. Autre coulée prismée par dessus
13:44	2441	301	Essai de mesure de direction et pendage de la surface d'un article. On abandonne parce que surface trop peu pentée (et trop petite...)
13:46	2438	317	<b>On repart.</b> On observe bien les 2 coulées superposées, surmontées par un éboulis consolidé très penté, sédimenté, de granulométrie moyenne
13:47	2433	275	Dans cet éboulis, affleurement d'une coulée prismée. Les prismes sont perpendiculaires à la paroi, ce qui implique une surface de coulée pentée d'au moins 50E. Est-ce son pendage d'origine?
13:48	2429	280	Eboulis de granulométrie hétérogène. Puis, nouvel affleurement de coulées prismées (8m de haut). Puis pente moins forte (45°), sédimentée
13:49	2418	285	Surface sub-verticale, courbe, onduleuse: front de coulée? plan de faille?? (cf aussi plongée 11)
13:50	2416	254	Au dessus de cette surface bizarre, qq coulées minces, émergeant d'éboulis consolidés
13:51	2410	291	Plusieurs coulées minces superposées. Brèches en placage
13:52	2408	289	Une coulée de 40cm, pentée W, émerge des éboulis à gros blocs. Un niveau de pillow, puis coulée prismée, avec prismes perpendiculaires à la pente
13:53	2396	273	Eboulis consolidés. Brèches. Puis, zone à gros blocs anguleux et quelques-uns arrondis
13:54	2377	272	Superposition de coulées dm prismées et de coulées cm
13:55	2376	272	Pente plus douce à gros blocs de pillows et sédiments

13:55	2374	270	Pente plus douce avec épaisse plaque de Mn fracturée, et qq fragments de lave drapée émergeant des sédiments
13:56	2369	331	<b>Arrêt</b> pour prélever laves drapées constituant coulées de 1 à 10cm d'épaisseur
14:02	2379	342	<b>Echantillon 8:</b> coulée mince. Importante croûte de Mn à la surface des coulées
14:05	2370	322	<b>On repart.</b> , toujours sur pente douce ascendante
14:06	2366	266	2 petits affleurements allongés NS de pillows dans sédiments
14:07	2360	275	Sédiments sur pente très douce
14:08	2343	274	La pente s'est accentuée. Pied d'un éboulis consolidé, à gros blocs dont qq formes de pillows
14:09	2333	273	Pillows en place dans cette même pente
14:10	2327	277	Sommet d'une marche, occupé par des pillows, recouverts de Mn et sédiments. Puis, sédiments sur ce replat
14:12	2317	278	Sédiments sur pente très douce ascendante. Sédiment brun de plus en plus abondant
14:15	2299	275	La pente s'accroît. Sédiments avec rares morceaux de lave drapée
14:17	2279	275	Sédiments
14:18	2269	280	Sédiments fins, beige clair
14:19	2256	277	Sédiments fins, beige clair. Qq fragments de roche ocre, jaune-orangé
14:20	2253	270	<b>Arrêt</b> pour observer nouveaux fragments de roche ocre, jaune-orangé
14:22	2253	246	<b>Echantillon 9</b> , fragment ocre dans éboulis. <b>On repart.</b> Pente s'accroît
14:23	2249	254	Sur le sédiment, présence de qq petits morceaux de lave à placages jaunes, verts
14:25	2244	267	<b>Arrêt. Echantillon 10.</b> Sur les sédiments, fragment à matrice verte, éléments plus clair = Basalte porphyrique? Non, brèche...
14:27	2240	250	<b>On repart.</b> Toujours cette pente sédimentée, à ripple-marks suivant la ligne de plus grande pente, sur lesquels sont posés ces débris oxydés, rouille, verdâtres et de petits morceaux de lave fraîche
14:29	2226	283	La pente s'accroît, toujours dans sédiments et débris oxydés. Un bloc de laves drapées
14:31	2207	256	Sédiments et débris oxydés
14:33	2186	257	Affleurement de basalte sans doute bréchifié, recouvert d'une épaisse croûte de Mn, avec traces d'oxydation sous-jacente. Aspect général de brèche. <b>Arrêt. Echantillon 11:</b> à ciment orange
14:37	2184	255	<b>On repart.</b> Des blocs de basalte à patine orange émergent de cette paroi d'aspect bréchique
14:38	2180	248	Suite de cette paroi très raide, d'aspect bréchique, avec oxydation localement très marquée, et épais placage de Mn

15:09	2053	279	Petite crête formée de blocs disjoints. Replat, plaques de Mn, sédiments, fragments de lave, sédiments. Pente reprend
15:11	2037	281	Sédiment et plaques de Mn, blocs de lave disjoints. Puis, sédiments
15:13	2019	270	Toujours cette succession sédiments, plaques de Mn, affleurements désarticulés de lave
15:14	2014	274	<b>Arrêt</b> sur affleurement de coulées drapées et qq pillows. <b>Echantillon 14</b> : plaque de lave drapée.
15:19	2013	206	<b>On repart.</b> Plaques de Mn, qui semblent de + en + épaisses
15:20	2008	291	Petite marche formée de morceaux de pillows anguleux et de laves drapées. Puis, pente descendante douce, avec grandes dalles de Mn
15:21	2004	283	Pente douce à laves drapées. Petite marche à la descente. Plaques de Mn. Affleurement de laves drapées superposées, mal organisées, recouvertes de plaque de Mn
15:22	2001	288	Laves drapées et plaques de Mn, le tout fracturé, disloqué. Puis, petite cuvette de sédiments
15:23	2001	289	Laves drapées à belle morphologie, recouverte de plaque de Mn. <b>Arrêt.</b> <b>Echantillon 15</b> ; lave drapée
15:27	2005	252	<b>On repart.</b> Laves drapées. Petite marche à la descente (50cm). Succession de plaques de Mn dans les creux, petits affleurement de pillows et laves drapées formant des bosses, et sédiments.
15:29	1999	288	Eboulis récent, très peu sédimenté. Puis pente douce à belles plaques de Mn
15:30	1995	284	Eboulis à gros blocs jouxtant éboulis très penté à fragments plus petits, le tout avec très peu de sédiments
15:31	1979	280	Gros blocs en place dans paroi sub-verticale (couée? pillows?). Coulées minces superposées, qq pillows. Pente plus douce, à plaque de Mn. Petite marche à la descente. Cuvette de sédiments
15:32	1970	281	Eboulis très peu sédimenté. Qq affleurements dépassent de l'éboulis
15:33	1956	286	Qq gros pillows et pillow-tubes. Puis, plaques de Mn sur pente plus douce, d'où émergent des pillows
15:34	1948	289	Eboulis à gros blocs de pillows et qq laves drapées
15:35	1943	286	Sédiments. Pillows en pelures d'oignon. Grandes plaques de Mn, recoupées par des fissures rectilignes (tectonique gravitaire?). Eboulis à gros blocs anguleux, puis blocs plus petits, très peu sédimentés, dans une pente sub-verticale
15:36	1923	288	Pillows en place dans la paroi, qq coulées plus minces, pillows entre lesquels aspect brèchique (éboulis? brèches?)
15:38	1908	286	Pente un peu plus douce. Qq affleurements de pillows dans éboulis récents
15:39	1894	282	Pente plus forte. Affleurement de pillows surmontés par une coulée massive



14:39	2175	235	De petits arrachements dans la plaque de Mn montrent des zones très oxydées. <b>Arrêt</b> pour observer un affleurement (1m de haut) d'une telle zone, orange vif: il s'agit bien d'une brèche à éléments de basalte et ciment très abondant d'un matériel orange pulvérulent renfermant qq minéraux blancs. Le ciment est de + en + abondant vers le haut; le tout est recouvert d'une plaque de Mn d'au moins 1cm d'épaisseur
14:43	2172	312	<b>On repart</b> doucement, toujours dans même type de formation
14:45	2172	275	Nouvel affleurement à plaque de Mn recouvrant zone intensément oxydée
14:46	2169	251	A côté, très bel éboulis récent à éléments oranges, rouille, et éléments de basalte frais noir? Beau granoclassement (gros éléments en bas, petits en haut). <b>Arrêt</b> pour <b>échantillon 12</b> : morceau à patine rouge, ocre (basalte? sédiment?) dans cet éboulis
14:47	2166	264	<b>On repart.</b> Nouvel arrachement dans le placage de Mn. Belle oxydation orange observable. Aspect de stockwerk, mais méfiance!! Ce ne sont que des apparences.
14:49	2164	244	Placage de Mn est intact. Puis coulées dm visibles sous le Mn
14:50	2159	256	Belle coupe où relations basalte/croûte oxydée/croûte de Mn sont bien visibles. Ici, pente de l'ordre de 45°
14:52	2145	247	Toujours cette paroi à épais placage de Mn, où des formes de coulées, de blocs de lave, de coulées métriques prismées, discontinues et de rares pillows sont qqfois visibles
14:53	2136	251	Encore un bel arrachement dans le placage de Mn faisant apparaître l'oxydation sous-jacente
14:54	2123	269	Petit replat sédimenté
14:55	2120	243	En place, plaques de sédiments clairs indurés, recouverts sédiments blancs, puis d'une plaque de Mn (5cm d'épaisseur). Puis pente ascendante reprend, avec sédiments et qq fragments de lave, de taille variable
14:56	2106	253	Pente plus douce, à rares morceaux de lave drapée, grandes plaques de Mn recouvertes d'une fine couche de sédiments
14:58	2096	258	Plaques de Mn, sédiments, qq fragmenstde pillows éboulées par dessus. Donc, il existe des éboulements récents. On atteint une pente beaucoup plus douce, qui épouse le pendage d'une plaque de Mn épaisse de 20-25cm
14:59	2085	279	Petit affleurement de laves drapées, émergeant de sédiments avec morceaux de plaque de Mn
15:00	2084	294	Gros pillows fracturés mélangés avec morceaux de plaques de Mn le tout dans sédiments épais
15:01	2077	289	Replat. Epaisse plaque de Mn en place. <b>Arrêt.</b> Pillows fracturés, tubes. <b>Echantillon 13</b> : croûte de pillow en forme de tube
15:06	2076	255	<b>On repart.</b> Plaques de Mn et sédiments sur pente douce
15:07	2067	293	Un petit affleurement de pillow. Pente forte à sédiments recouvrant plaque de Mn. Toute la pente est recouverte de ces plaques de Mn recouvertes d'un peu de sédiments

## Résumé de la plongée TAM10

### Les reliefs est.

Le relief sub-circulaire Est figurant sur la carte bathymétrique se présente tout-à-fait différemment sur le terrain, et justifie l'itinéraire tortueux de l'itinéraire suivi dans ce secteur. Il s'agit d'un édifice volcanique constitué essentiellement de pillows, allongés lorsque situés sur forte pente, et de quelques laves drapées. Les sédiments y sont abondants. Cet édifice, non récent, est recoupé par une série de failles normales en un système de horsts et grabens. Les flancs ouest de ces horsts sont plus pentés (quelquefois subverticaux) que les flancs est. Ces horsts forment, dans la topographie, des "arêtes-replats" orientées NO à N30 (photo 6 et coupe géologique synthétique).

Le relief sub-circulaire situé immédiatement à l'ouest du précédent n'a pas été étudié par manque de temps, mais il est possible que les accidents NS près desquels l'échantillon 4 a été prélevé soient le prolongement vers le nord d'une structure équivalente à celle du volcan est.

### Le relief ouest

La grande paroi située à l'ouest du profil présente trois particularités:

- l'abondance de coulées massives prismées, d'épaisseur métrique, dans sa partie inférieure (photos 1 et 2), ;
- la présence à mi-pente (de 2200 à 2120m) d'un facies très oxydé, jaune, orange, recouvert d'une croûte d'oxydes de Mn (photos 3 et 4). Il s'agit d'une brèche à éléments basaltiques et ciment sédimentaire, qui n'affleure qu'à la faveur de petites loupes d'arrachement dans la croûte de Mn. Il faut noter qu'à l'exception de ces petits arrachements, cette paroi est stable parce que bien indurée;
- la présence d'épaisses plaques d'oxydes de Mn dans le quart supérieur de la paroi. Elles sont situées aussi bien sur les replats que sur les pentes. Ces plaques, de 5 à 25 cm d'épaisseur, encroûtent les sédiments (l'on observe alors fréquemment plusieurs plaques superposées (photo 5)) et colmatent les creux au sein des affleurements de pillows ou de coulées drapées. Une fine pellicule de sédiments recouvre les plaques d'oxydes de Mn, ce qui ne signifie pas nécessairement que le processus d'encroûtement soit terminé.

En ce qui concerne la tectonique, trois failles normales, à regard est, orientées grossièrement NS, recoupent les formations volcaniques; il en existe probablement d'autres, qui sont actuellement masquées par les éboulis et/ou les sédiments. Aucune activité tectonique très récente n'a été mise en évidence.

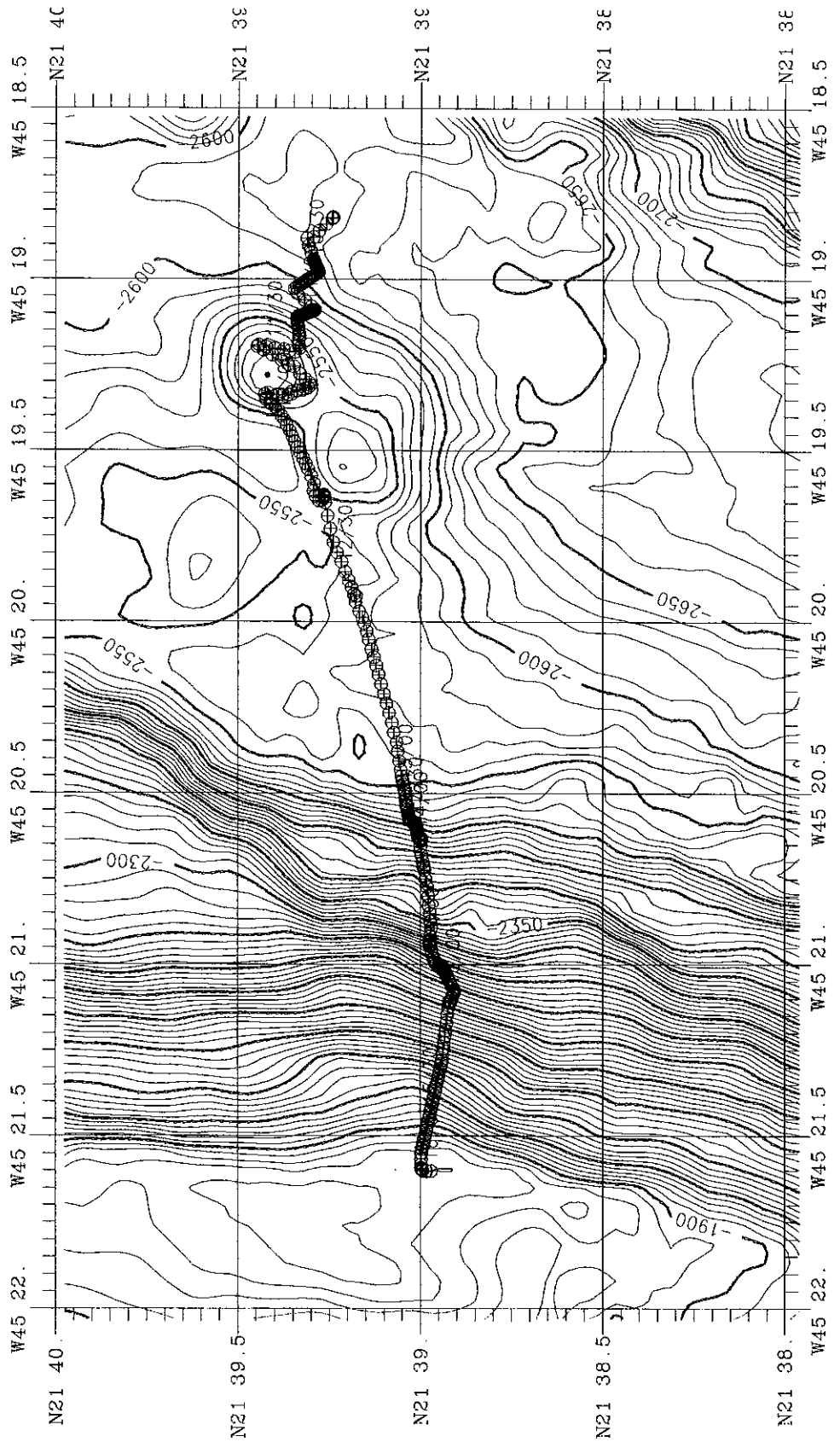
15:40	1880	283	Puis coulées minces style drapé. Coulée massive d'1m d'épaisseur. Coulées sont pentées vers l'est
15:40	1873	285	Sommet de ce relief est plat, occupé par surfaces de gros pillows et coulées drapées. Sédiments et plaques de Mn.
15:41	1872	281	Toujours sur ce replat, laves drapées avec plaques de Mn dans les creux
15:42	1867	266	Arrêt. Sédiments et plaques de Mn
15:45	1870		Point gravimétrique. Fin du profil
15:56	1870		Largage

# Plongée 10

Profil corrigé de :

0,16 en x (vers l'E)

0,11 en y (vers le S)

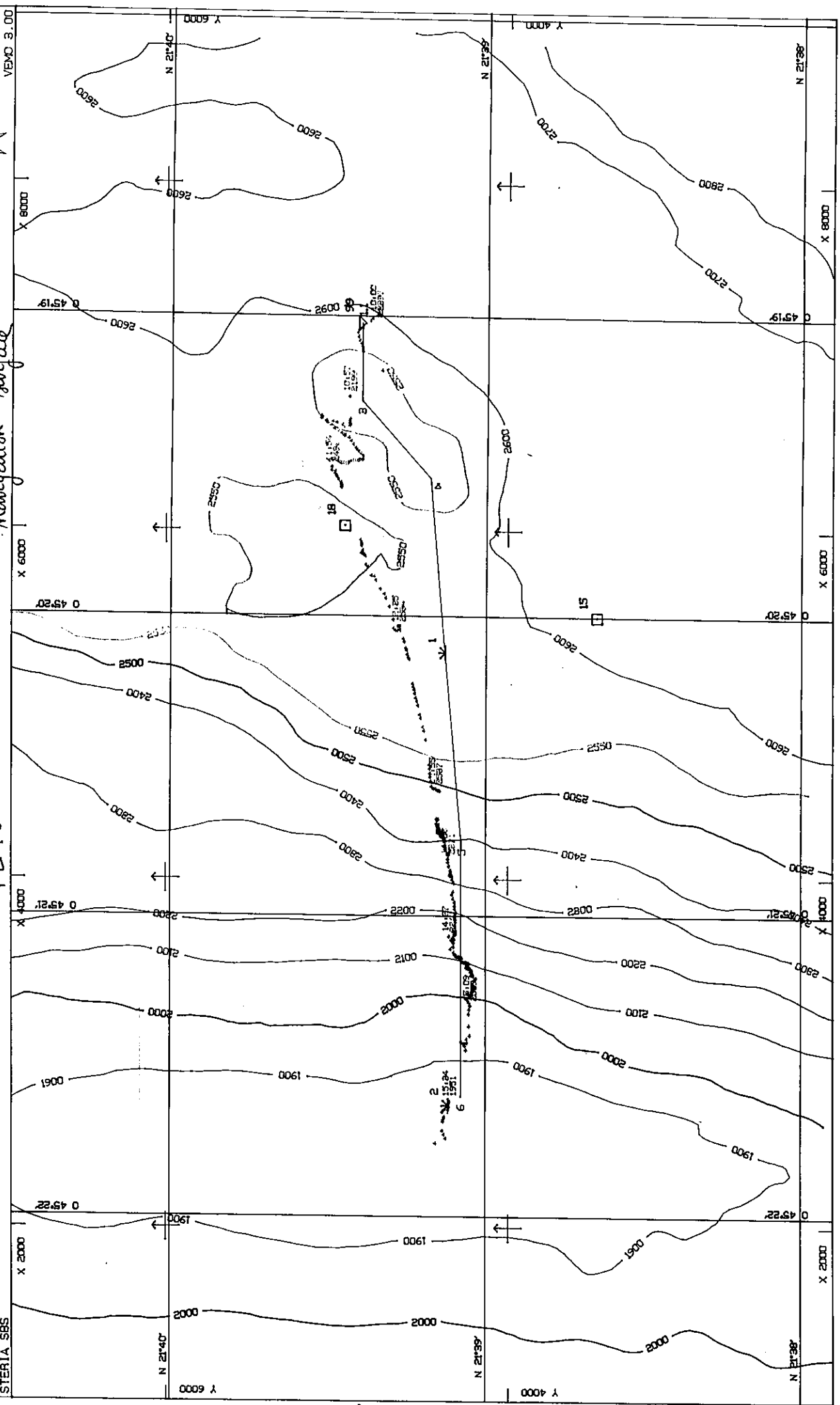
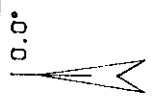


Date ..... : 13/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 10  
 Zone ..... : 21°39' N / C. LAVERNE

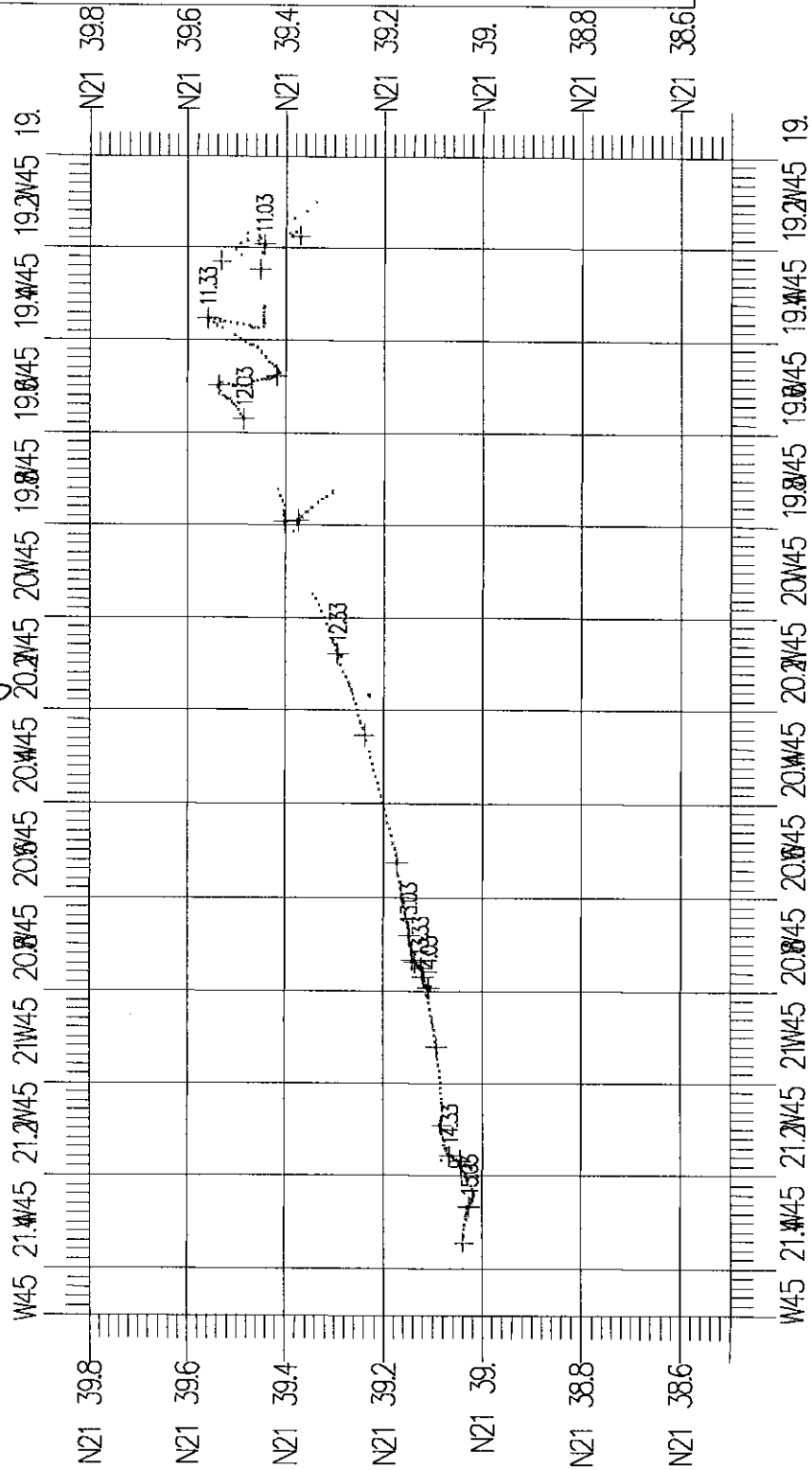
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE  
 PL10

Centre du plan .... : X = 5000 Cte.X UTM = 460000  
 ..... : Y = 4500 Cte.Y UTM = 2390000  
 Fuseau UTM 28

ECHELLE 1/20000  
*navigation surface*

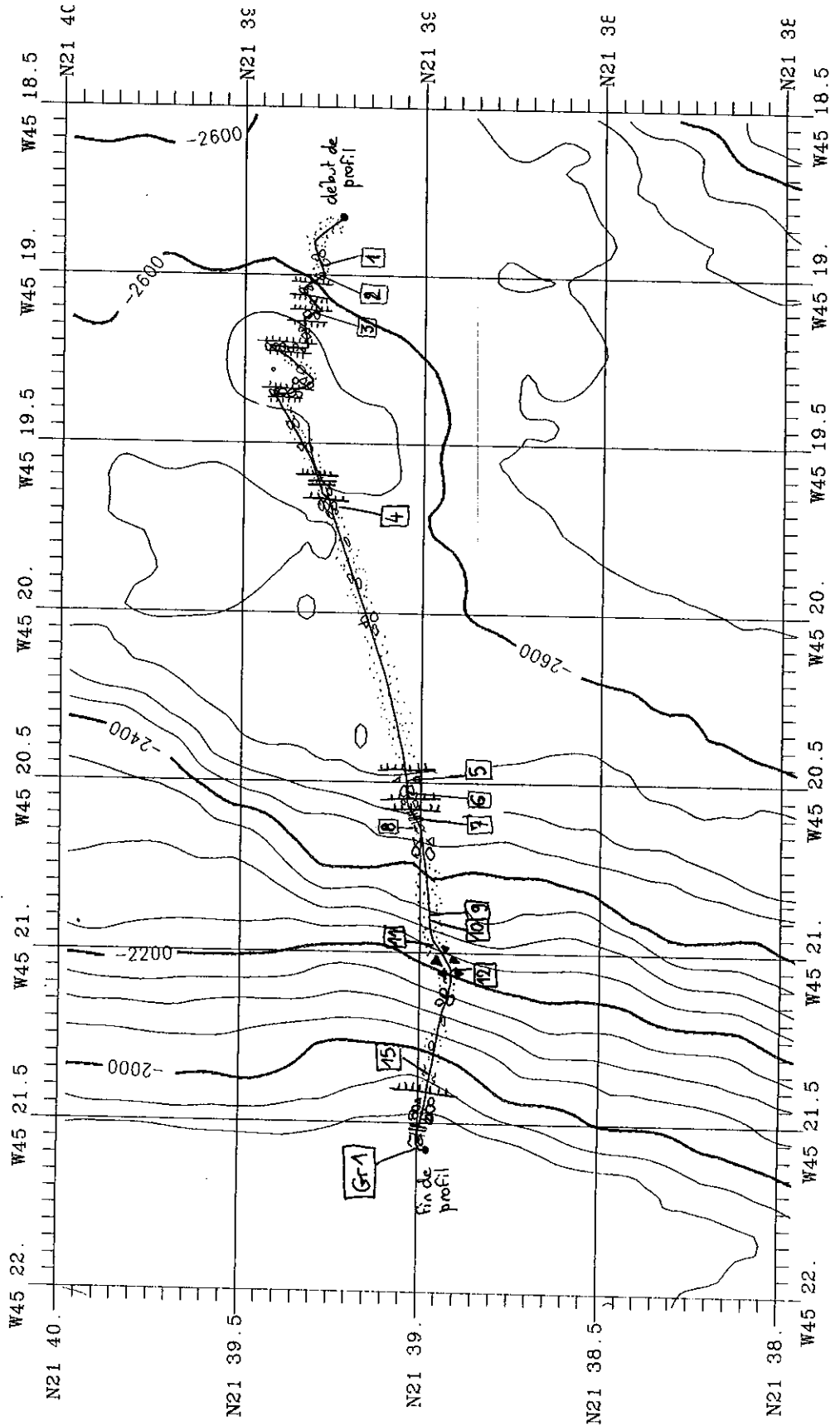


PL 10 Navigation Wautile

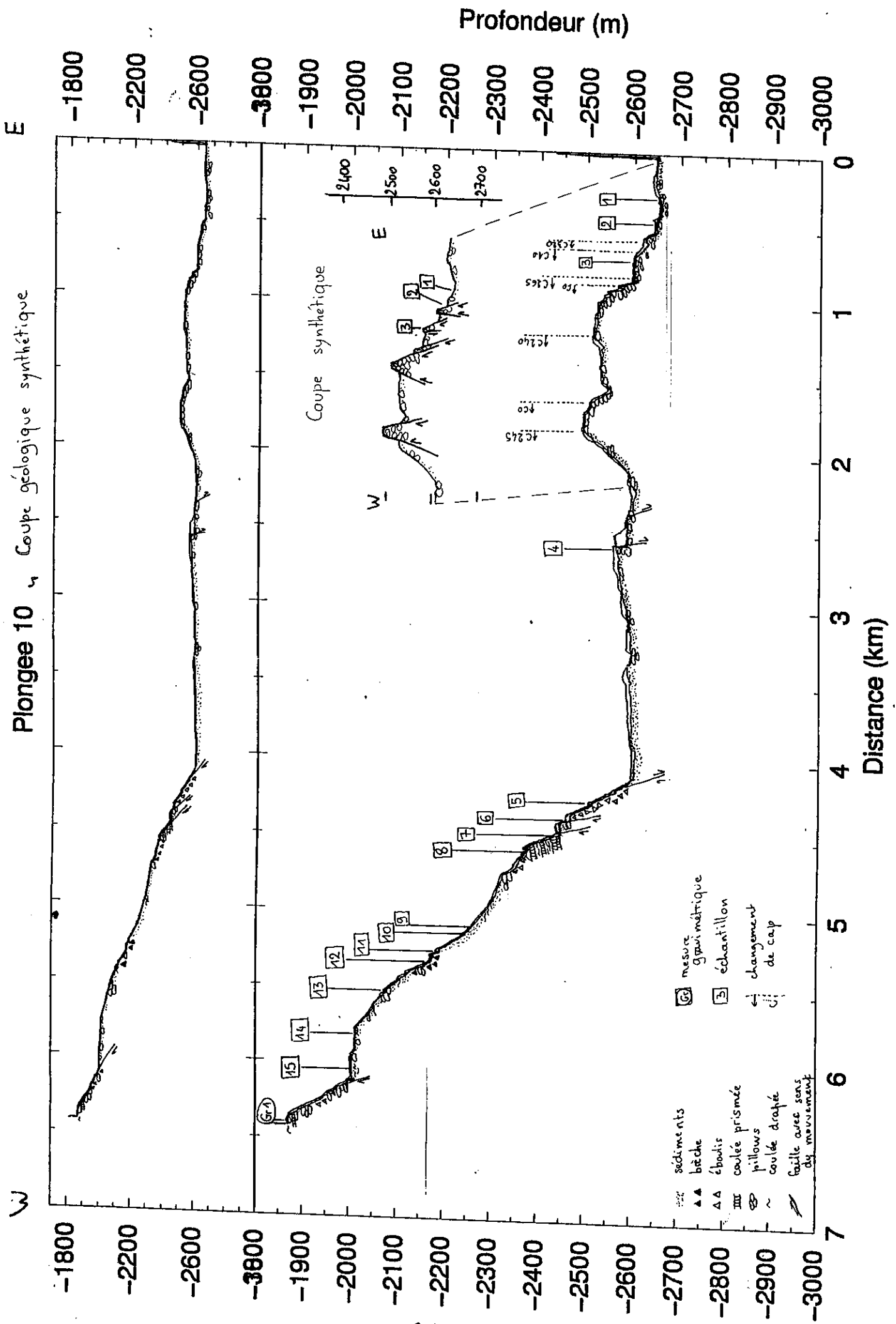


# Plongée 10 ~ Carte géologique

Profil corrigé de:  
 0,16 en x (vers l'E)  
 0,11 en y (vers le S)



# Plongée 10 - Coupe géologique synthétique





## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 10

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	pillow	affleurement isolé sur replat
2	corne de pillow	front de coulée dans pente
3	pillow	affleurement sur replat-arête
4	corne de pillow	sommet de falaise / faille
5	coulée massive probable (fragment anguleux)	éboulis
6	pillow	paroi de falaise / faille
7	prisme de coulée massive	paroi de falaise
8	coulée drapée	affleurement isolé sur pente douce
9	pillow? coulée?	éboulis
10	brèche	éboulis
11	brèche (orange)	affleurement dans paroi, sous épaisse croûte de Mn
12	pillow? coulée? (patine rouge)	éboulis
13	croûte de pillow - tube	replat
14	coulée drapée	affleurement sur pente douce
15	coulée drapée	affleurement sur replat

### Description macroscopique

**TAM10-1: Basalte porphyrique (pillow)**

2 sacs  
20x10x6 cm

Fragment de pillow. Face externe dépourvue de verre. Basalte porphyrique (35% de phénocristaux de plagioclase (<5 mm) et 2% d'olivine). Mésostase à grain très fin. Nombreux vides miarolitiques; croûte d'oxydes de Mn épaisse. Halo noir épais de 4-6 mm. La partie externe du halo est oxydée.

**TAM10-2: Basalte porphyrique (pillow)**

3 sacs  
50x12x12 cm

Corne de pillow longue et torsadée. Plus de verre frais mais ancienne croûte de verre bien développée (1 cm). Basalte porphyrique (30% de phénocristaux de plagioclase (<6 mm) et 2% d'olivine). Peu de vides miarolitiques. Croûte d'oxydes de Mn sur croûte oxydée. Pas de halo.

**TAM10-3: Basalte porphyrique (pillow)**

4 sacs  
20x20x10 cm

Fragment de pillow probable. Basalte porphyrique (30% de phénocristaux de plagioclase (<6 mm) et 3% d'olivine (2 mm)). Mésostase à grain fin. Nombreux vides miarolitiques. Croûte d'oxydes de Mn sur croûte oxydée. Halo noir épais de 3-4 mm situé près du coeur de l'échantillon. La partie située entre le halo noir et la surface exposée n'est pas oxydée.

TAM10-10: Brèche

2 sacs  
15x10x5 cm

Fragment de brèche à éléments de basalte altéré très oxydé, anguleux mais aux angles émoussés, atteignant quelques centimètres. D'autres éléments blanchâtres plus petits (verre altéré, bioclastes?...) et à ciment vert gris.

TAM10-11: Brèche

2 sacs  
18x5x5 cm

Un fragment de brèche renfermant deux types d'éléments. Des morceaux d'1 à 6 cm arrondis, oranges de basalte altéré probable, et des clastes plus anguleux de 1- 10 mm qui seraient des bioclastes et/ou du verre altéré. Le ciment est orange et renferme localement un minéral blanchâtre tapissant les cavités (opale?).

TAM10-12: Basalte

2 sacs  
15x10x8 cm

Fragment anguleux à patine orange et rouge. Basalte aphyrique (<1% phénocristaux de plagioclase). La mésostase semble de granulométrie moyenne mais ceci eut être un effet de l'altération (échantillon très tendre au sciage). Pas de vacuoles et pas de vides miarolitiques, ceci pouvant être un effet de l'altération.

Halo orange de 3 mm d'épaisseur situé sous la patine oxydée. La zone interne est également altérée.

TAM10-13: Basalte (pillow)

3 sacs  
30x10x20 cm

Fragment de pillow. Oxydation sur l'ancienne surface vitreuse. Basalte aphyrique. Mésostase à grain très fin. Vides miarolitiques et quelques vacuoles (< 1.5 mm) alignés à 1 cm sous la surface vitreuse altérée.

Halo noir, et plusieurs bandes noires sub-parallèles d'épaisseur  $\leq 1$  mm.

TAM10-14: Basalte (coulée drapée)

1 sac  
50x30x3 cm

Plaque de lave drapée. La face inférieure est drapée ainsi que la face supérieure, ce qui est peu commun. Verre altéré sur face supérieure. Basalte aphyrique. Très nombreux (20%) vides miarolitiques surtout près de la face interne. Croûte d'oxydes de Mn épaisse sur toutes les faces. Sur la face externe est préservée de façon discontinue une croûte oxydée associée à des oxydes de Mn épaisse de 12 mm.

Pas de halo.

TAM10-15: Basalte (lave drapée)

1 sac  
10x8x8 cm

Deux morceaux sub-cylindriques (plis de draps). Basaltes aphyrique. Mésostase à grain fin. Croûte oxydée recouverte d'oxydes de Mn.

Pas de halo.

TAM10-4: Basalte porphyrique (pillow)

2 sacs  
35x15x8 cm

Corne de pillow. Verre tout autour du cylindre. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase (<15 mm, 4 mm en moyenne) et 3% d'olivine (2 mm)). L'olivine est souvent associée au plagioclase. Mésostase à grain très fin. Nombreux vides miarolitiques. Quelques vacuoles de 1-4 mm. Croûte d'oxydes de Mn (1mm) sur croûte oxydée.  
Pas de halo.

TAM10-5: Basalte (coulée massive)

3 sacs  
30x20x16 cm

Fragment de coulée massive, à contours anguleux. Pas de verre. Basalte aphyrique, mésostase à grain moyen (200-300 microns); quelques vacuoles < 1.5 mm. Vides miarolitique surtout à la périphérie. Oxydes de Mn sur toutes les faces (< 1 mm).  
Halo noir 8-10 mm d'épaisseur passant progressivement vers l'extérieur à un halo brun discontinu. Les vacuoles sont remplies d'un minéral vert (céladonite?) dans le halo noir et d'hydroxydes de fer dans le halo brun.

TAM10-6: Basalte (coulée drapée) + sédiments

2 sacs + 1 pillulier  
15x10x4 cm

Fragment de coulée mince. Basalte aphyrique. Très nombreux vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur une partie du fragment. Patine verdâtre et/ou orange ailleurs.  
Halo noir de 2 - 3 mm d'épaisseur. Bandes noires sub-parallèles aux surfaces exposées. Halo oxydé externe discontinu.

TAM10-7: Basalte (coulée massive)

3 sacs  
25x18x6 cm

Un fragment anguleux de coulée massive. Basalte aphyrique; mésostase à grain moyen (200-300 microns); quelques vacuoles < 2-3 mm. Nombreux vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur toutes les faces (< 1.5 mm). Patine rouille sur une face.  
Halo; c'est un ancien noir auquel se superpose presque partout un halo brun.

TAM10-8: Basalte (coulée drapée)

1 sac + 2 pilluliers  
25x30x5 cm

Plaque de lave drapée. Face externe vitreuse altérée (un peu de verre frais). Face interne drapée. Sédiments collés sur les deux faces. Basalte aphyrique. Nombreux vides miarolitiques de très petite taille.  
Pas de halo.

Les sédiments de la face interne sont dans le pillulier 10-8 a. Ceux de la face externe sont dans le pillulier 10-8 b.

TAM10-9: Basalte

2 sacs  
15x10x8 cm

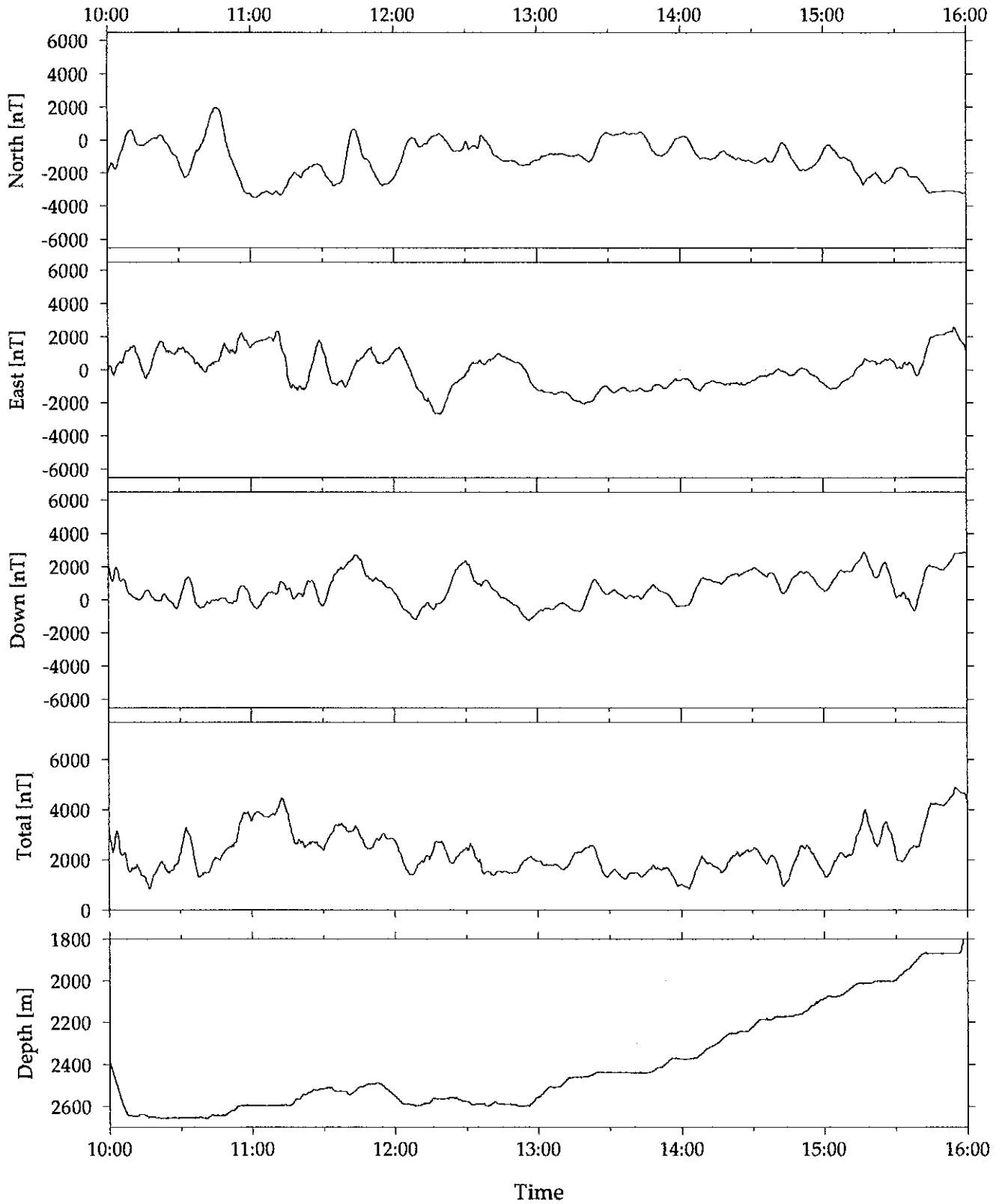
Fragment anguleux à patine rouille, noire, rouge. basalte aphyrique. Mésostase à grain fin (100 microns). Pas de vacuoles.  
Halo brun particulièrement oxydé vers l'extérieur.

Observateur : Christine Laverne      Plongée n° 10      Date : 13/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-10-1	2657	10H37	45°18,974	21°39,283	basalte porphyrique (pillow)
TAM-10-2	2645	10H42	45°18,985	21°39,287	basalte porphyrique (pillow)
TAM-10-3	2599	11H08	45°19,103	21°39,322	basalte porphyrique (pillow)
TAM-10-4	2565	12H19	45°19,634	21°39,266	basalte porphyrique (pillow)
TAM-10-5	2509	13H05	45°20,537	21°39,038	basalte (coulée massive)
TAM-10-6	2459	13H10	45°20,548	21°39,035	basalte (coulée drapée) + sédiments
TAM-10-7	2438	13H33	45°20,590	21°39,014	basalte (coulée massive)
TAM-10-8	2375	13H59	45°20,633	21°38,998	basalte (coulée drapée)
TAM-10-9	2253	14H21	45°20,931	21°38,975	basalte
TAM-10-10	2242	14H24	45°20,941	21°38,973	brèche
TAM-10-11	2186	14H53	45°21,001	21°38,950	brèche
TAM-1-012	2169	14H47	45°21,011	21°38,939	basalte
TAM-10-13	2077	15H03	45°21,107	21°38,916	basalte (pillow)
TAM-10-14	2014	15H15	45°21,266	21°38,939	basalte (coulée drapée)
TAM-10-15	2003	15H26	45°21,392	21°38,965	basalte (lave drapée)

# TAM10

# Magnetic Anomaly



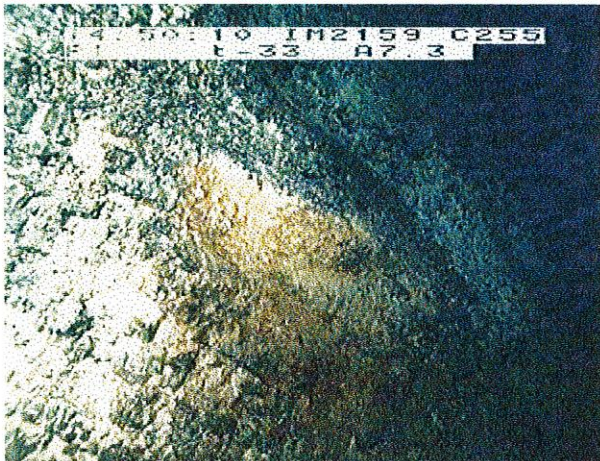
# Plongée 10



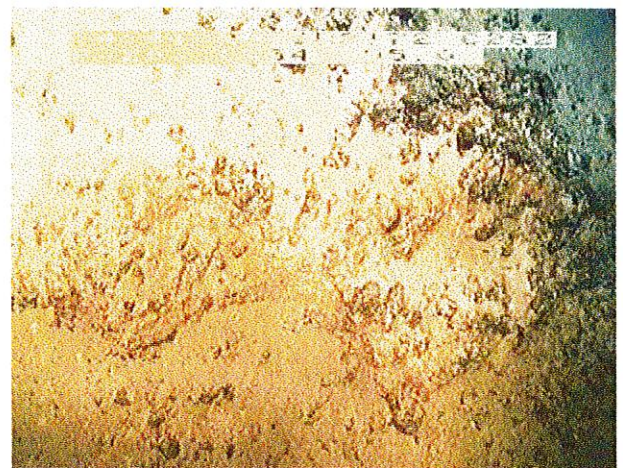
1. Coulée massive prismée



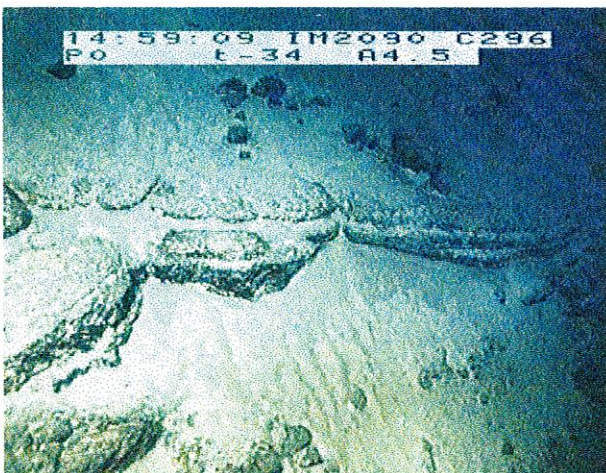
2. Coulée massive prismée vue du dessus



3. Petite loupe d'arrachement dans brèche basaltique à ciment oxydé recouverte d'une croûte d'oxydes de Mn



4. Croûte d'oxydes de Mn recouvrant brèche à ciment oxydé. Quelques éléments basaltiques de la brèche sont visibles



5. Epais plaques d'oxydes de Mn encroûtant les sédiments



6. Arête orientée N30 du volcan Est, constituée de pillows. La paroi W (à gauche) est une faille

**Plongée TAM 11**

## PLONGEE 11

date: 14/05/96 observateur: O. Dauteuil  
pilote: M. Dubois co-pilote: X. Placaud

mise à l'eau: 9:02 sur le fond: 10:27 largage: 15:30  
sur le pont: 16:43 durée au fond: 5:03  
10 échantillons, profil magnétique.

### A- OBJECTIFS

Cette plongée est située à l'extrémité Sud et sur le flanc oriental du segment, flanc très étroit à cet endroit. Deux objectifs principaux ont été définis: i) déterminer le style tectonique du mur oriental de l'extrémité de segment; ii) échantillonner le plus loin possible de l'axe afin de voir si il existe une pétrologie et un chimisme particulier associés à la propagation vers le Sud du segment.

### B- DEROULEMENT DE LA PLONGEE.

*remarques particulières:* perte de la navigation dans le dernier tiers de la plongée.

<i>heure</i>	<i>prof.</i>	<i>cap</i>	<i>commentaires</i>
10:27	3160	-	Arrivée au fond. Pente avec des laves en "sheet flow" sédimentées. On est arrivé en haut du volcan. Présence d'éponges. On fait cap au N012 pour rejoindre le sommet du volcan sur une forte pente.
10:29	3160	15	Début de la progression avec une surface très sédimentée clairsemée de pillows et de laves cordées
10:30	3163	16	Présence d'un escarpement N030 à regard nord avec un rejet vertical de 1-2 m. Front de coulée d'une hauteur de 8 m puis fond sédimenté. Micro-fissure N/S dans les sédiments pas qui n'est pas visible sur la vidéo car on est trop loin de fond.
10:32	3170	18	Fond avec des sédiments affecté par une fissure orientée N030 large 3-4 m. On fait un petit panorama de la fissure.
10:34	3114	29	Reprise de la progression au cap en survolant le fond sédimenté avec des pillows.
10:35	3163	24	Falaise très rugueuse formée de pillows tronqués. Son orientation est N020 avec un regard W et un rejet vertical supérieur à 15 m. Il s'agit d'un ancien plan de faille.



10:37	3174	342	Sommet de la première marche formé de laves drapées et de pillows. Début de prélèvement pour l'échantillon TAM11-1
10:40	3143	353	Fin de l'échantillonnage et reprise de la progression au dessus d'une pente sédimentée avec pillows. La surface est relativement plane.
10:42	3140	354	Sommet du volcan avec surface de coulées sédimentées marquées par de légères ondulations.
10:43	3143	352	On suit une arête de lave en pillows avec un contrebas à regard Est et un replat Ouest formé de gros pillows.
10:45	3138	316	Fissure large de 2 m orientée N340 comblée par des sédiments et des éboulis.
10:47	3136	6	Fissure N020 large de 3 m affectant les sédiments. Fissure N030 large de 2 m très récente.
10:50	3138	345	Echantillon TAM11-2
10:53	3188	344	Fin de prélèvement.
10:54	3130	45	Progression dans le bleu pendant la descente du volcan.
11:19	3363	233	Fond de la dépression sédimentée et talus formé de tubes de lave, obliques à la direction de la plus grande pente (angle de 20°). Ceci indique un basculement postérieur à la mise en place de la coulée.
11:20	3374	277	Début du prélèvement de l'échantillon TAM11-3. Pris en place au fond de la dépression, l'échantillon correspond à sommet de coulée.
11:28	3378	313	Fin d'échantillonnage et reprise de la progression sur une pente sédimentée avec pillows et tubes émergents de la boue à ptéropodes.
11:29	3376	66	On est à nouveau dans le bleu pendant une légère descente.
11:32	3383	73	Fond constitué de sédiments et de pillows avec des figures de front de coulée formant des crêtes. Les tubes sont orientés dans la ligne de plus grande pente.
11:34	3382	72	Faille à regard Est, orientée N350 avec un rejet vertical de 20 m. Au sommet, présence de pillows et de débris peu sédimentés; par contre, le replat Ouest est très sédimenté.
11:37	3391	74	Mur d'éboulis assez récent sans sédiment. Au pied du mur, il y a plus de sédiment. Le sommet orienté N070 sépare un replat recouvert par plus 30 cm de sédiment.
11:38	3394	72	Crête dans les sédiments orientée N000 à pendage Est avec des éboulis anciens.
11:41	3407	72	Fissure récente N000 large de 2-3 m avec petite crête de pillows et de débris.
11:42	3411	170	Fissure large de 4-5 m sans éboulis. Puis, on passe à un mur raid formé d'éboulis frais, orientation N170. 3 minutes de vidéo montrant la fissure.

11:46	3410	104	Eboulis de pillows et sédiments avec des passages peu sédimentés formés de débris très anguleux. puis <b>progression au cap 103.</b>
11:48	3380	80	Débris de pillows dans un pierrier important avec quelques passages très sédimentés. La pente générale est de l'ordre de 30°.
11:52	3352	-	Début de la prise de l'échantillon TAM11-4; le pillow est ramassé est en place.
11:57	3319	95	Gros éboulis au sommet d'une arête sans sédiment. L'arête est orientée N000 avec un regard Est. Puis on survole une dépression de 10 m de profondeur.
11:59	3309	103	Falaise formée par un plan de faille montrant des pillows cassés. Elle est orientée N005 et présente un regard Ouest. Le rejet vertical est de l'ordre de 22 m. Le mur montre une évolution de la forme des pillows: ils sont aplatis en bas et quasiment ronds au sommet. Après le sommet, il y a un replat très sédimenté formés de tubes et de gros pillows. Il s'agit du sommet de la première crête. vidéo avec un panorama du sommet.
12:03	3297	105	Replat penté vers l'Est de 10-20 degrés avec une couche de sédiment épaisse de 50 cm au moins. Faille de 30 m de hauteur orientée N350 à vergence Est. Puis la progression se fait dans le bleu.
12:09	3351	93	Fond très sédimenté avec pillows.
12:10	3356	104	Amas de pillows en débris formant une crête de 1 m de hauteur au dessus du fond recouvert de sédiment.
12:11	3356	-	Fissure N170 de 10 m de large avec fond sédimenté; il s'agit d'une ancienne fissure bouchée par des débris et des sédiments. La vidéo montre un panorama de cette fissure.
12:13	3340	96	Reprise de la progression au dessus du fond très sédimenté affecté par des fissures décimétriques très récentes. Elles ont une forme en zigzag globalement orientées N/S.
12:14	3345	95	Série de fissures N/S larges de 3 à 6 m et espacées de quelques mètres représentant la déformation actuelle
12:16	3346	95	Mur d'éboulis formant un pierrier peu sédimenté à la base avec des passages de sédiment. Au dessus, il y a une falaise verticale orientée N/S à regard Ouest.
12:20	3330	95	Echantillon TAM11-5 pris dans la falaise; a priori, il est en place, il s'agit d'un pillow cassé pris près du sommet de la falaise.
12:23	3303	97	Fin de l'échantillonnage et reprise de la progression sur une pente sédimentée à vergence Est. Progression dans le bleu.
12:27	3310	97	Fond ensédimenté avec bloc et débris de pillows, puis forte pente très sédimentée.
12:30	3274	97	Falaise avec des débris anguleux et passages sédimentaires. Le mur présente de gros blocs ensédimentés. La pente est de l'ordre de 45°.

12:34	3239	97	Pierrier peu sédimenté au milieu d'une pente très sédimentée montrant une activité de démantèlement récente.
12:36	3218	91	Falaise très pentée (30-40°) et ensédimentée avec pillows encroûtés. Localement le plan de faille présente une brèche. Présence d'un banc plus massif au milieu des pillows.
12:39	3200	87	Falaise très raide (> 45°) et peu sédimenté avec des gros pillows en niche aplatie et pillows tronqués. Le mur a une direction N/S à regard Ouest et un décalage vertical de 25 m.
12:43	3152	89	Gros pillows en lobe aplati avec une belle anémone fixée dessus.
12:45	3151	-	Prise de l'échantillon TAM11-6 en place. Il s'agit d'un pillow quasiment au sommet de la crête.
12:48	3150	60	Sommet de la falaise suivi d'un replat très sédimenté. Il est affecté par une fissure N130 subverticale large 5 m environ. Puis on progresse au dessus de sédiment avec quelques amas de pillows éparses. La pente est à vergence Est.
12:49	3150	90	Marche de 50 m de haut affectant le replat. La falaise est à regard Est. L'ensemble forme un petit horst. Puis la vidéo est dans le bleu.
13:00	3171	84	Mur ave base très sédimentée, le mur est formé de pillows tronqués ainsi que de tubes. La falaise à regard Est est orientée N/S avec un rejet vertical de 19 m.
13:02	3164	84	Couloir de pillows arrondis sur une pente sédimentée avec éponges fixées dessus.
13:03	3156	88	Falaise avec éboulis anguleux récents peu classé et assez gros. L'ensemble est recouvert par un peu de sédiment.
13:06	3146	31	Affleurement des colonnes du palais Atlante. Affleurement massif avec sommet arrondis de type érosion en boule. Forte ressemblance à des piliers. Les parois verticales présentent un litage subhorizontal qui fait des petites saillis.
13:15	3148	-	Prise de l'échantillon TAM11-7 dans des éboulis. L'échantillonnage des piliers a été impossible.
13:21	3135	99	Reprise de la progression au dessus des piliers. L'ensemble est recouvert par des pillows très bréchifiés et des éboulis sédimentés. Au dessus on retrouve des laves en niche aplatie.
13:23	3121	95	Arrivée au sommet de la falaise avec un replat sédimenté vers l'Est.
13:27	3144	85	Fin de la première cassette vidéo.
13:29	3140	94	Progression au dessus d'une pente à vergence Nord avec quelques pillows.
13:30	3137	97	Fissure affectant les sédiments: orientation N340 et largeur de 2 m. Le fond est très sédimenté. La pente générale est de l'ordre de 10-20°. Avalanche récente de débris anguleux sur la pente.

13:32	3120	92	Pente à gros blocs de pillows fracturés. Cette pente semble inactive actuellement. La pente a une inclinaison assez élevée: de l'ordre de 30-40°. Passage très sédimenté avec couloir de boue à ptéropodes.
13:37	3056	108	Falaise correspondant à un mur de faille. Le pied est recouvert de sédiment ayant forte épaisseur. Faille d'orientation N/S à regard Est.
13:38	3045	114	Mur avec affleurement massif de coulée très anguleux, prélèvement de l'échantillon TAM11-8.
13:45	3038	80	Fin de l'échantillonnage et reprise de la progression au dessus du mur de pillows cassés avec structures radiaires. Localement, il y a des pillows en lobe aplati.
13:48	2998	96	Présence d'un plan de faille avec tapissage d'une brèche tectonique. Le mur est constitué d'une succession de replats et de zones faillées avec un drapage de brèche. Les pillows deviennent plus ronds en surface.
13:53	2920	94	Sommet de la dernière crête formé de pillows peu cassés, puis passage à une pente sédimentée. Quelques éponges agrémentent le paysage. Panorama vidéo de la rupture de pente.
13:55	2918	110	<b>Changement de cap au 110.</b> Après la crête, une dépression de 25 m de profondeur affecte la pente sédimentée.
13:58	2933	112	On retrouve le fond sédimenté avec quelques blocs de pillows. On perd la navigation.
14:02	2939	109	Problème de projecteur, on ne voit plus rien sur la vidéo. Apparemment, le fond est sédimenté.
14:08	2976	107	Importante épaisseur de sédiment.
14:09	2977	107	Large fissure (15-20 m) avec un fond plat. Les murs sont raides et présentent des pillows cassés. L'orientation est N000 et la profondeur d'une dizaine de mètres. Fissure étroite de 5-8 m de large orienté N000 avec une profondeur de 10 m.
14:10	2972	110	Ancien mur formé de pillows ronds peu cassés.
14:14	2966	104	Importante pente inclinée vers le Sud de 20-30°.
14:17	2942	111	Rides de pillows à regard Ouest d'une hauteur de 2 m et orientée N/S. C'est peut-être une ancienne faille ?
14:25	2942	-	Séquence Bathysaurus.
14:28	2942	110	On reprend la progression au dessus d'une pente très sédimentée.
14:35	2900	106	Quelques pillows surmontés par une éponge au milieu d'une plaine sédimentaire.
14:40	3018	113	Monticule de pillows au milieu des sédiments avec un talus à regard Est.
14:46	3011	91	Rupture de pente avec blocs et pillows isolés au milieu de la plaine sédimentée. Prélèvement de l'échantillon TAM11-09.

14:50	2996	118	Reprise de la progression au dessus d'une pente plus forte ( $> 20^\circ$ ) d'où émergent des blocs de pillows.
15:04	2905	115	Falaise d'une dizaine de mètres de hauteur avec des pillows ronds et des blocs ensédimentés à regard Est.
15:06	2896	109	Sommet avec une falaise au N350 avec un décalage vertical de 10 m à regard Est. Puis descente dans le bleu.
15:13	2935	101	Progression au dessus du fond très sédimenté.
15:14	2933	106	Crête formée de pillows et de tubes. L'ensemble est affecté des failles récentes. faille: N020 à regard E avec un rejet vertical de 5 m; faille N020 à regard Ouest avec rejet vertical de 8 m.
15:18	2934	106	Faille N000 à regard Est avec rejet vertical de 16 m. On redescend vers l'Est dans le bleu.
15:24	2963	109	Prise de l'échantillon TAM11-10 dans les pillows en éboulis. Les pillows sont cassés et présentent des structure radiaires.
15:31	2963	113	On large au dessus d'un fond très sédimenté avec quelques pillows éparses.

### C- RESUME.

Au cours de cette plongée, trois domaines ont été observés: le volcan de la vallée axiale, le mur et le flanc oriental.

Le volcan est formé essentiellement de laves en pillows et en tube. Il n'a pas été observé de laves drapées. L'ensemble de l'édifice est partiellement ensédimenté indiquant ainsi qu'il n'y a pas eu d'épanchements volcaniques très récents. Par contre, le sommet est affecté par des fissures récentes d'orientation comprise entre N340 et N030 et par quelques failles normales N/S.

Le mur de la vallée axiale est formé d'une série de trois marches de 100 à 200 m de hauteur. Ses marches sont très actives tectoniquement avec au pied un talus d'éboulis récents de forme anguleuse, recouvrant par endroit des sédiments. Chaque marche est constituée d'une série de petits replats séparant des parois subverticales (figure. 1) indiquant que la déformation est localisée dans une zone épaisse et non pas sur un plan unique. Ces parois peuvent être recouvertes d'une brèche tectonique (figures 1 et 2) formant ainsi une surface lisse. Les zones de faille principales sont à vergence Ouest. Près du sommet de chaque marche, sur le replat, il existe quasi-systématiquement une ou deux failles à regard Est, formant ainsi un horst à la rupture de pente (figure 3). Les replats sont très sédimentés et affectés par des failles à regard Ouest et des fissures qui ne sont pas toutes actives actuellement.

Le dernier domaine est situé à l'Est de la coupe et constitue le replat supérieur. Ce secteur est très ensédimenté et affecté ponctuellement par des failles et des fissures permettant la mise à l'affleurement des pillows sous jacents. La tectonique ne semble plus active.

D'un point de vue magmatique, il faut signaler la présence des affleurements massifs en forme de piliers (dénommés les piliers du Palais Atlante). L'affleurement présente un litage subhorizontal (figure 2). Le contact avec les coulées en pillows n'a pu être observé du fait de la présence d'éboulis. Il s'agit probablement de coulées massives, malheureusement l'échantillonnage n'a pu être possible. Ces coulées ont été observée au niveau de la troisième marche.



Date ..... : 14/05/96  
 Mission ..... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 11  
 Zone ..... : 21°28 N / 0. DAUTEUIL

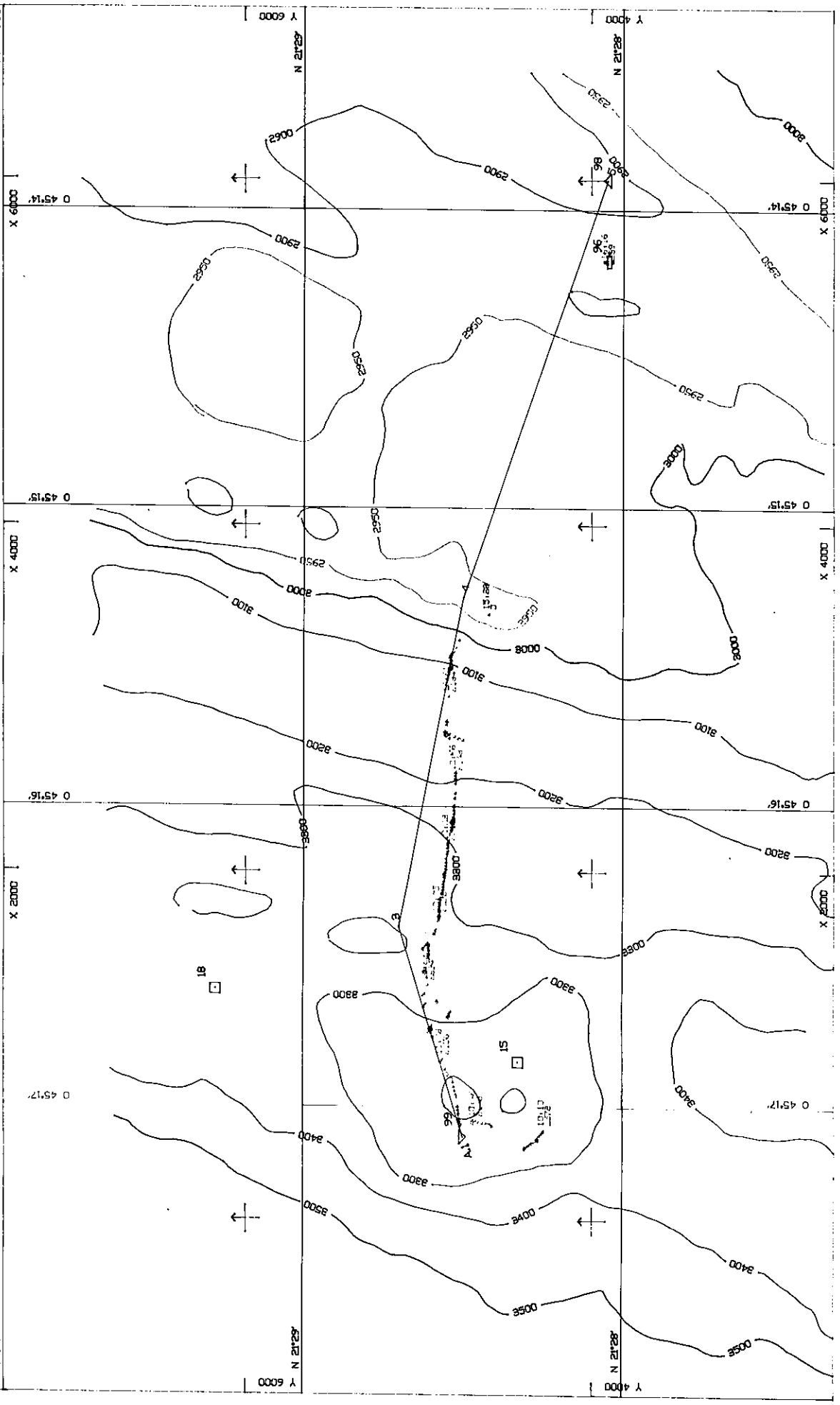
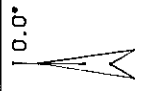
Navigateur : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Centre du plan .... : X = 3000 Cte.X UTM = 470000  
 ..... : Y = 5000 Cte.Y UTM = 2970000  
 Fuseau UTM 23

ECHELLE 1/20000

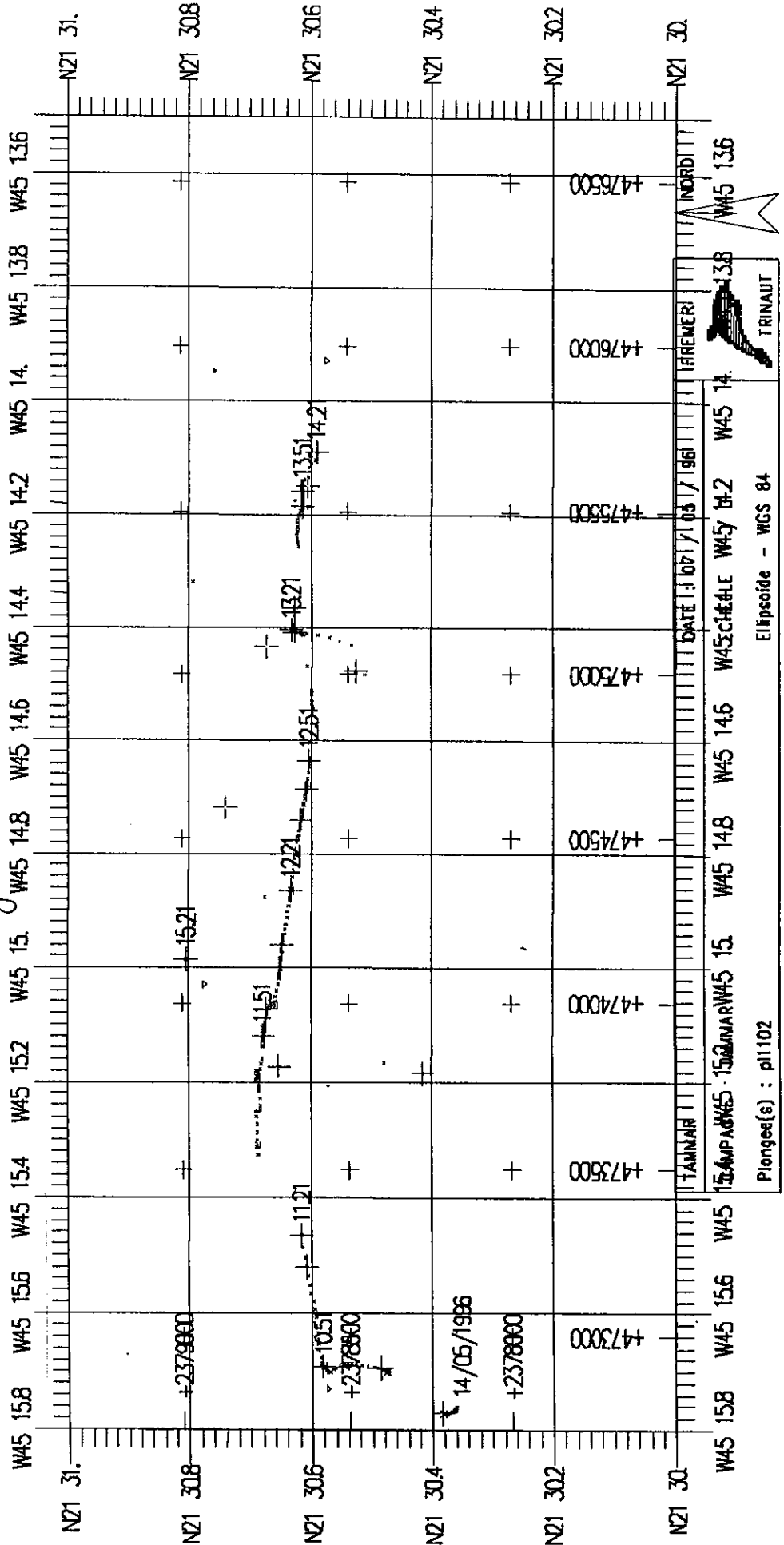
STERIA SBS

VEBO 3.00





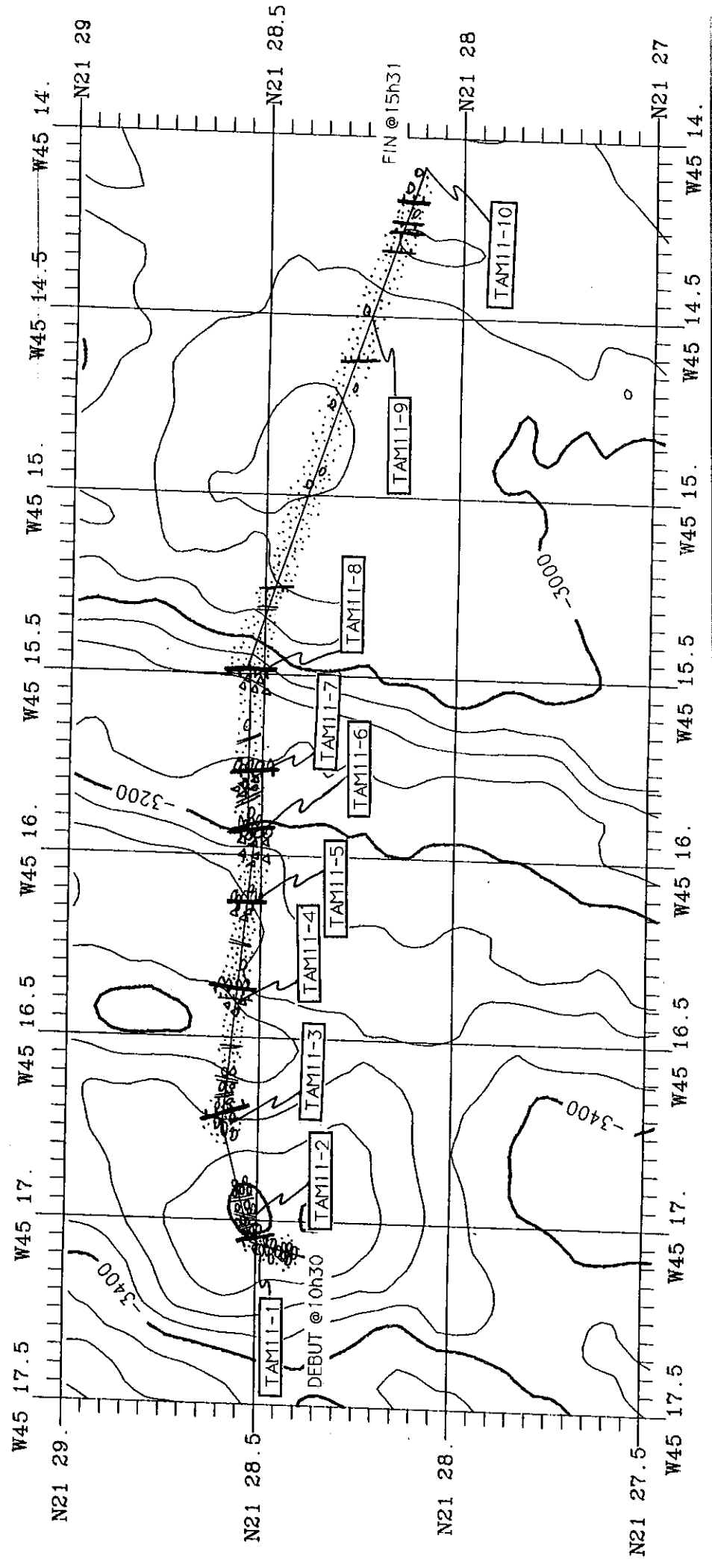
# PL 11 Navigation Nautile



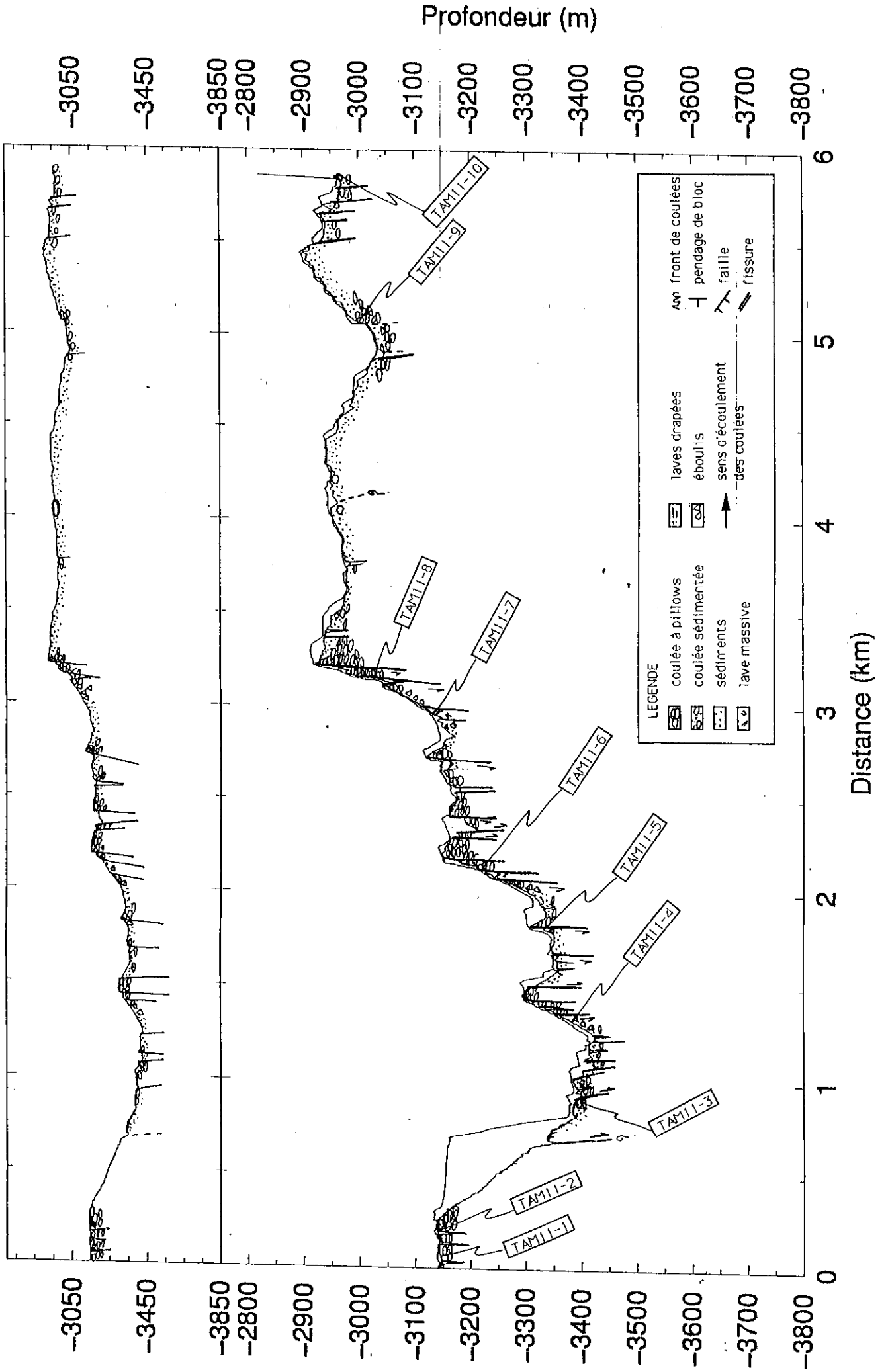
TAINAR  
 15 AMPAGNES - 15 MAR  
 DATE: 10/17/03 / 196  
 W45 146 W45 148 W45 150 W45 152 W45 154 W45 156 W45 158  
 W45 14.2 W45 14.4 W45 14.6 W45 14.8 W45 15.0 W45 15.2 W45 15.4 W45 15.6 W45 15.8  
 W45 136 W45 138 W45 140 W45 142 W45 144 W45 146 W45 148 W45 150 W45 152 W45 154 W45 156 W45 158  
 Ellipsoïde - WGS 84  
 Plongée(s) : p11102

# TAM-11 carte géologique

LEGENDE	
	coulée à pillowes
	coulée sédimentée
	sédiments
	lave massive
	laves drapées
	éboulis
	sens d'écoulement des coulées
	front de coulées
	pendage de bloc
	faille
	fissure



# Plongee 11



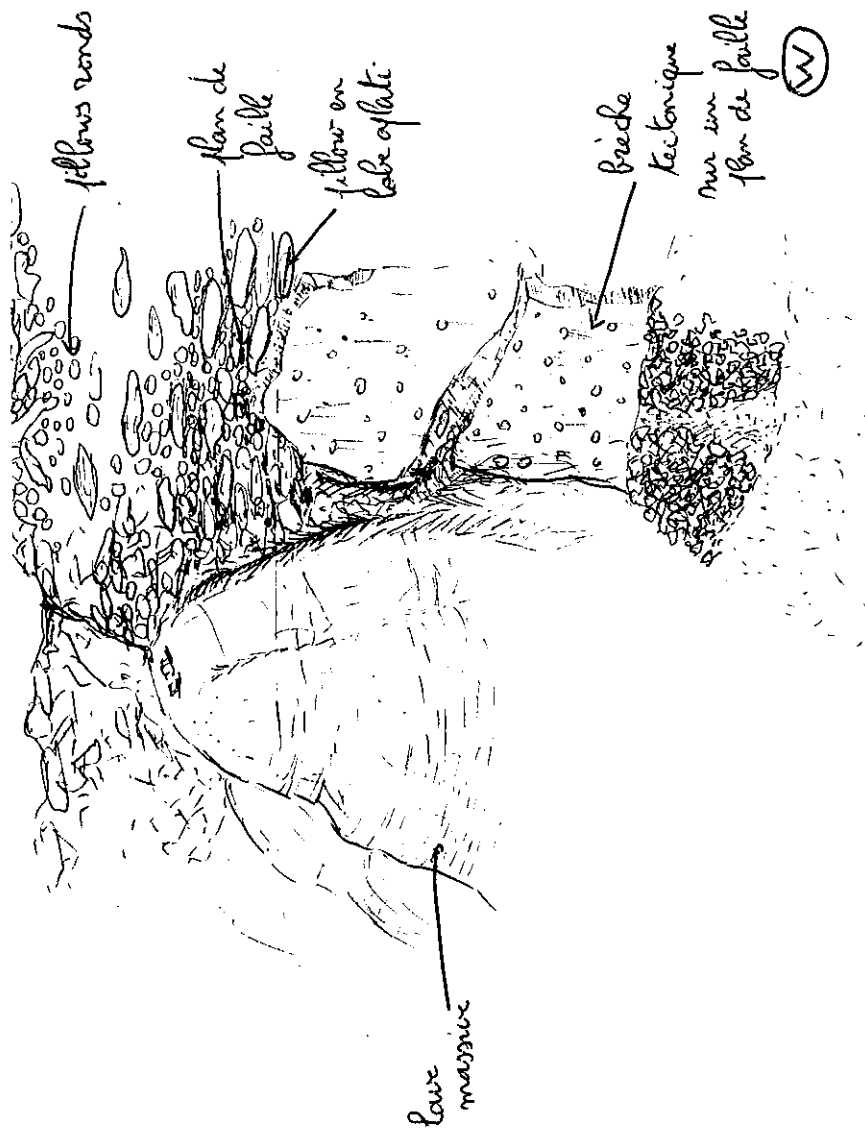


Figure 2: panorama du palais des Atlantides  
panorama synthétique  
[Revue: 13<sup>h</sup> 38]

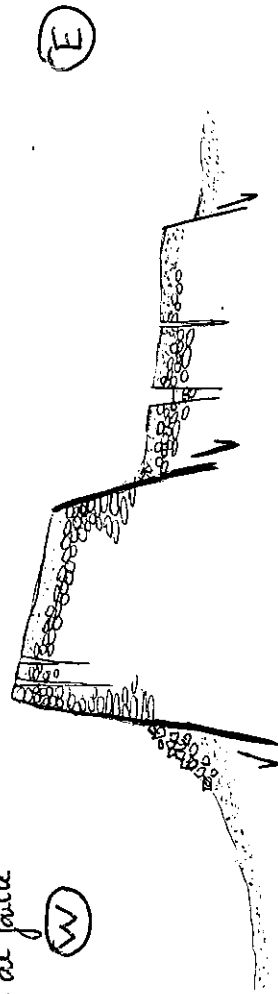


Figure 3: Structure générale de la deuxième marche.  
note l'asymétrie de la structure  
[Revue: 12<sup>h</sup> 49]

## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 11

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'Affleurement
1	bourgeon de pillow cylindrique	sommet de coulée
2	coulée drapée de forme parallépipédique	sommet de coulée sur fond sédimenté
3	pillow: croûte et début du coeur	sommet de coulée dans une dépression sédimentée
4	coeur de pillow	pris en place dans une paroi de relief
5	coeur de pillow de forme parallépipédique	morceau cassé ramassé au sommet d'une falaise. peu déplacé
6	coeur de pillow de forme anguleuse marquée	pillow pris dans une falaise quasiment au sommet avant un replat.
7	morceau de coulée massive	pris dans éboulis car impossible de prendre en place.
8	coulée massive	pris en place dans une falaise
9	coeur de pillow relativement rond	sur un monticule émergeant des sédiments
10	coeur de pillow	pris dans des éboulis, près du falaise

### Description macroscopique

TAM11-1: Basalte (pillow)

1 sac  
6x4x2 cm

Bourgeon de pillow vitreux. Trois morceaux de verre pur très frais. Patine rouille discrète. Peu d'oxydes de Mn.

TAM11-2: Basalte (coulée drapée)

1 sac  
20x12x5 cm

font de coulée drapée à extrémité arrondie. Surface extérieure vitreuse avec du verre frais. Surface interne très plate. Basalte aphyrique. Grosses vacuoles de 0.5 mm. Vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur toutes les faces. Mince patine oxydée sous le Mn. Pas de halo.

TAM11-3: Basalte moyennement phyrique (pillow)

2 sacs  
12x12x8 cm

Fragment cylindrique de tube de lave. Verre frais à la surface du cylindre. Croûte d'oxydes de Mn peu épaisse sur patine rouille. basalte moyennement phyrique. 10% de phénocristaux de plagioclase ( $\leq 6$  mm) et 10% de phénocristaux d'olivine ( $\leq 8$  mm). Mésostase à grain très fin. Vacuoles 1.5 mm. Vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

**TAM11-4: Basalte faiblement phyrique**

1 sac + 1 sac jute  
22x20x15 cm

Fragment de coulée massive ou de gros pillow. Anguleux. Une surface avec du verre frais. Basalte peu phyrique. 4% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 10$  mm. 1% de phénocristaux d'olivine  $\leq 2$  mm. Mésostase à grain fin. Nombreuses vacuoles de 0.5 - 1 mm. Nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo mais un tapissage d'hydroxydes de Fe dans les vides proches des surfaces exposées.

**TAM11-5: Basalte moyennement phyrique**

1 sac + 1 sac jute  
20x12x6 cm

Morceau de gros pillow ou de coulée massive. Contour anguleux. Une face arrondie anciennement vitreuse. Pas de verre frais. Basalte moyennement phyrique à 8% de phénocristaux de plagioclase de taille variable (2-7 mm); 12% phénocristaux d'olivine ( $\leq 4$  mm). Mésostase à grain moyen. Patine rouille. Peu d'oxydes de Mn.

Halo noir épais de 3 mm à contour très sinueux parceque parallèle à plusieurs fissures d'orientation différente. Contact net avec la zone interne, progressif avec la zone externe. Oxydation discrète autour des fissures.

**TAM11-6: Basalte**

3 sacs  
20x20x12 cm

Deux grandes faces parallèles anciennement vitreuse. Très peu de verre frais. Autres faces à patine orange et brune dessinant des bandes parallèles. Débit prismatique. Basalte aphyrique. Moins de 1% de phénocristaux de plagioclase. Mésostase à grain moyen. Nombreuses vacuoles de 1 mm et vides miarolitiques. Les deux faces osnt recouvertes d'une épaisse couche d'oxydes de Mn.

Halo noir pénétrant loin à l'intérieure du fragment.

**TAM11-7: Basalte porphyrique**

1 sac + 1 sac jute +  
1 sac pour sédiments  
25x20x12 cm

Morceau de coulée massive probable sans surface vitreuse. Basalte porphyrique. 20% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 8$  mm; 20% de phénocristaux  $\leq 4$  mm. Mésostase à grain fin. Nombreuses vacuoles de 0.5 à 1.5 mm. Nombreux vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur toutes les faces.

Pas de halo d'altération. Sédiments beiges à débris de basalte.

**TAM11-8: Basalte**

2 sacs  
15x10x10 cm

Fragment de coulée ou de pillow anguleux sans surface externe vitreuse. basalte aphyrique. Mésostase fine à moyenne. Quelques vacuoles  $\leq 1$  mm. Très nombreux vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur quelques fçes et patine rouille en bandes parallèles surles autres faces. Halo noir et quelques bandes noires internes. La zone interne est très oxydée. Plus de baslate frais dans cet échantillon.

**TAM11-9: Basalte porphyrique (pillow)**

2 sacs

20x10x10 cm

Morceau de pillow avec face externe anciennement vitreuse. Pas de verre frais. Basalte porphyrique à 25% de phénocristaux de plagioclase < 9 mm. 2% de phénocristaux d'olivine  $\leq$  2 mm. Mésostase à grain moyen. Vacuoles de 1 mm. Nombreux vides miarolitiques. Halo noir de 5 mm.

TAM11-10: Basalte

2 sacs  
10x8x8 cm

Un morceau d'origine indéterminable sans surface externe vitreuse. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Vacuoles  $\leq$  1 mm. Vides miarolitiques. Croûtes d'oxydes de Mn épaisse (7 mm) sur toutes les faces. Halo noir de 3-5 mm. Limite nette avec la zone interne. Limite floue avec la zone externe qui est oxydée.

Observateur : Olivier Dauteuil

Plongée n° 11

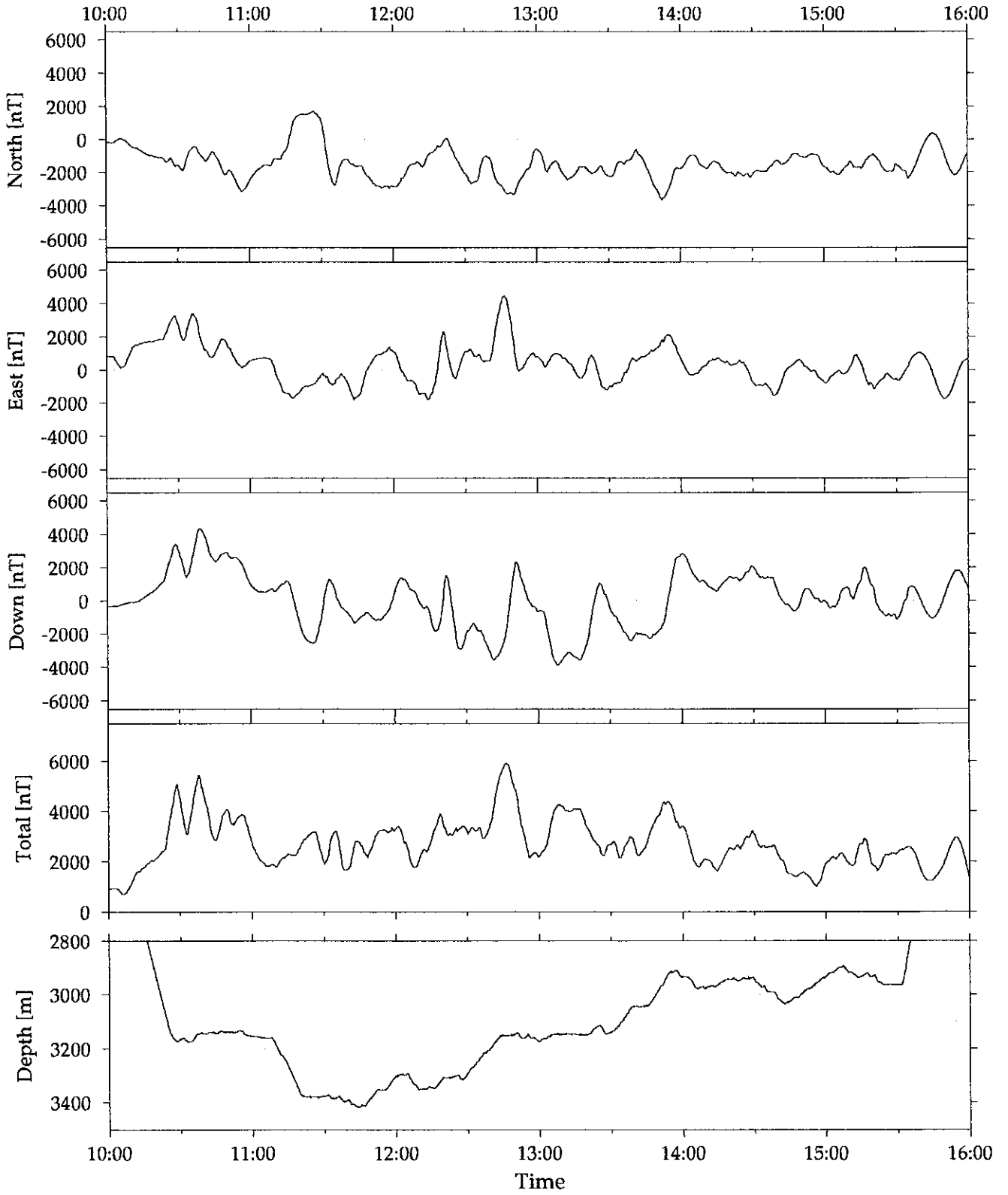
Date : 14/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-11-1	3133	10H40	45°17,068	21°28,411	basalte (pillow)
TAM-11-2	3140	10H52	45°17,061	21°28,510	basalte (coulée drapée)
TAM-11-3	3392	11H27	45°16,726	21°28,600	basalte moyennement pyrique (pillow)
TAM-11-4	3352	11H54	45°16,478	21°28,605	basalte faiblement pyrique
TAM-11-5	3307	12H21	45°16,234	21°28,561	basalte moyennement pyrique
TAM-11-6	3150	12H47	45°16,050	21°28,535	basalte
TAM-11-7	3146	13H14	45°15,777	21°28,556	basalte pyrique
TAM-11-8	3043	13H42	45°15,555	21°28,541	basalte
TAM-11-9	3003	14H48	45°14,510	21°28,210	basalte porphyrique (pillow)
TAM-11-10	2963	15H29	45°14,080	21°28,087	basalte



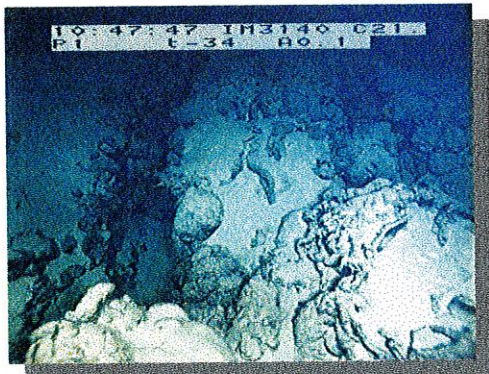
TAM11

Magnetic Anomaly

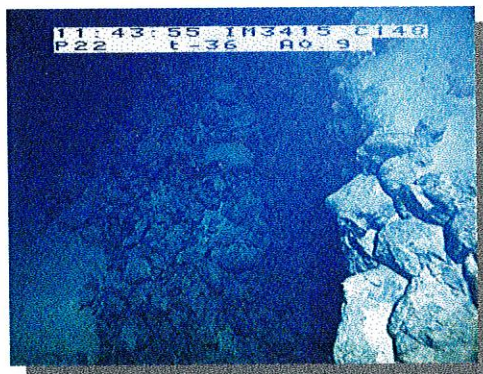


# TAMMAR - PL11

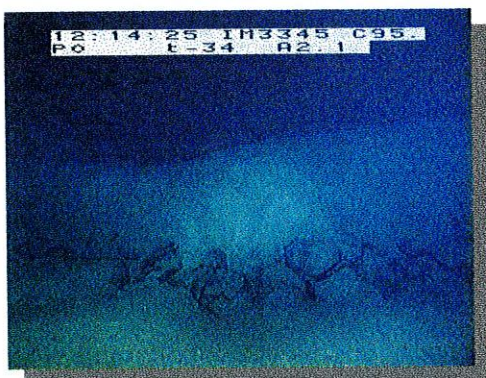
planche 1



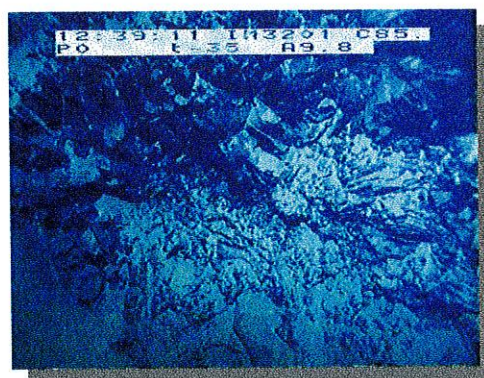
Fissures au pied du volcan



Fissures à la base du mur Est



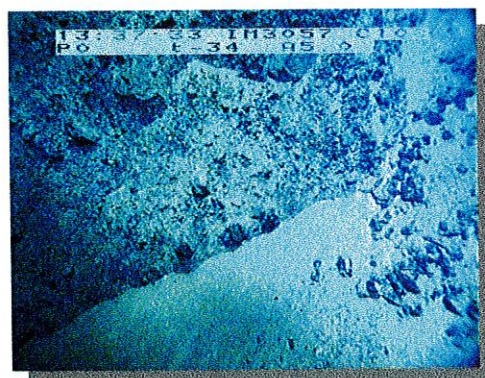
Fissures au pied du mur Est recouvertes partiellement par des sédiments



Escarperment de faille



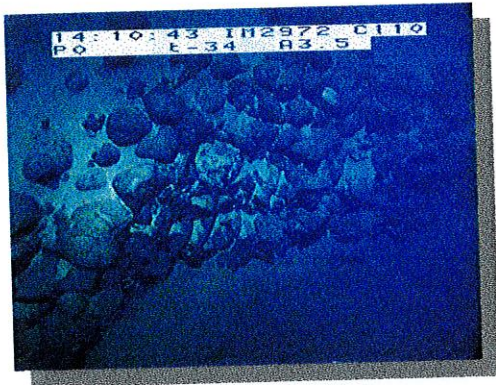
Plan de faille avec pillows en niche aplatie



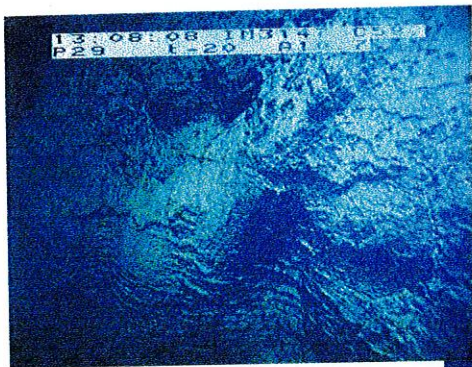
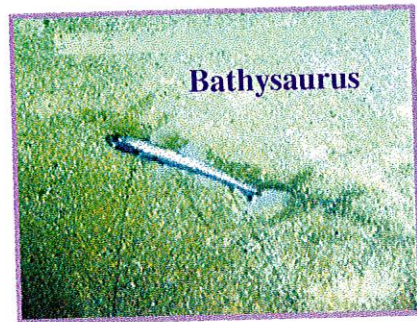
Mur de faille avec brèche tectonique

# TAMMAR - PL11

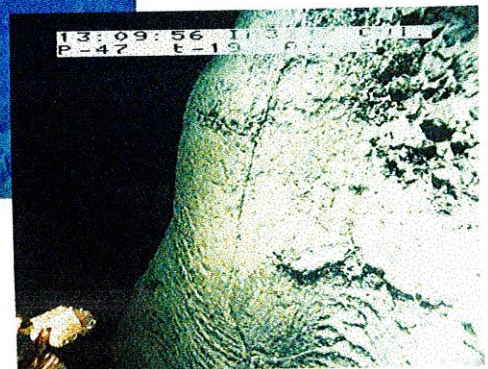
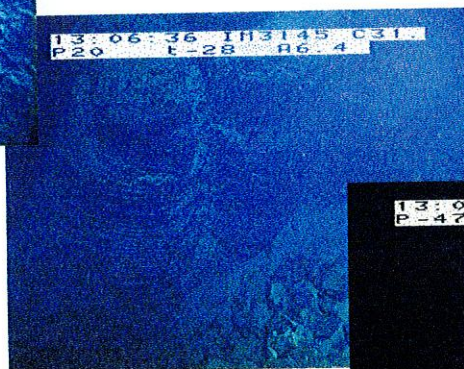
planche 2



Faille ensédimentée  
sur le replat Est



Les colonnes  
du palais  
Atlante



**Plongée TAM 12**

## PLONGÉE 12

date: 15/05/96 observateur: G. Ceuleneer  
pilote: M. Dubois co-pilote: P. Cheiland

mise à l'eau: 9h08 sur le fond: 10h40 largage: 15h48  
sur le pont: 16h50 durée au fond: 5h08  
14 échantillons (dont 1 carottier), profil magnétique.

### A- OBJECTIFS

L'objectif de cette plongée est de caractériser la nature lithologique et la structure du mur ouest de la vallée axiale le long d'une coupe E-W située à l'extrémité sud du segment. Cette coupe présente un dénivelé total de 1000 mètres, depuis le fond de la vallée axiale (3500 m) jusqu'à la crête bordant la vallée axiale à l'ouest (2500 m). La carte bathymétrique fait apparaître cinq ruptures de pentes bien marquées ("marches d'escalier") et régulièrement espacées le long de ce mur.

### B- DEROULEMENT DE LA PLONGEE.

Le positionnement a été excellent pendant toute la plongée, et la totalité de la coupe a pu être effectuée.

<i>heure</i>	<i>prof.</i>	<i>cap</i>	<i>commentaires</i>
10:40	2485	--	Arrivée au fond - A l'est du point théorique de début de coupe, sur la retombée occidentale du gros volcan axial qui sera exploré lors de la plongée 13.
10:42	3487	263	Champ de pillows fortement sédimenté affecté de petites fissure N-S de faible ouverture post sédimentation. La couche sédimentaire recouvre souvent complètement les pillows.
10:43	3486	263	On fait route rapidement vers le point de début de coupe. Petite fissure à pillows cassés, N-S, qlq dm ouverture, très peu profonde. Faciès de pillow assez isotrope, cohérent avec la topographie plate.
10:45	3487	260	Petite fissure N-S. Le fond est toujours très plat et très sédimenté. Petites rides N-S de qlq m de haut.
10:47	3493	259	Petite vallée large de plusieurs dizaines de m, profonde d'une dizaine de m, très sédimentée.
10:49	3483	261	Petite ride volcanique faite de pillows sédimentés. Très peu de fissures.
10:50	3488	251	Flanc ouest de cette ride, pillows plus allongés E-W. Très sédimenté, très peu fissuré.
10:51	3492	262	Arrivée au pied du premier pierrier actif. Fragments de pillows, de prismes, de laves cordées, très mélangé à du sédiment. Très mal trié.

10:53	3493	277	Fissure N-S, après un petit horst, qlq m ouverture et qlq m de fond, taillée dans ce talus déboulis.
10:55	3493	279	Gigantesque pierrier à glacis discontinu de sédiments.
10:56	3494	274	Falaise 020 sub-verticale découpée dans ce pierrier, délimitant un ravin de plus de 30 m de fond. Grand bleu. La falaise en face est à 150 m. Vielle partie du talus d'éboulis, détachée du mur ouest de la vallée axiale.
10:59	3525	278	Pied de cet escarpement: talus déboulis assez sédimenté.
11:00	3527	276	Petit mur N-S de qlq m faisant réapparaître pillows en place; faciès pillows à bourgeons. Petite Fissure 010 de qlq m d'ouverture. Cassure nette des pillows. Petit horst large de qlq m délimité par deux fissures N-S. Début de station pour échantillonnage de pillows.
11:10	--	--	<b>Ech. 1 et 2:</b> croûte de pillow et bourgeon de pillow. Fin de station.
11:11	3510	285	Série de 4 fissures 020-030. Qlq m d'ouverture, verticale à fort pendage est, 10 m de fond, coupé au couteau dans les pillows, fond pas sédimenté. Fissures très récentes espacées de 10-20 m.
11:13	3512	283	Pied d'un mur: fissure verticale avec affaissement du compartiment est. Rejeu de qlq m. Coupé net dans les pillows. Pas de talus d'éboulis ni de sédiment au pied de ce mur. Sommet du mur: surface de pillows à bourgeons très sédimentés.
11:15	3504	285	Arrivée au pied d'un tas d'éboulis de pillow cassés venant d'un petit mur 020: fissure avec effondrement bloc ouest.
11:16	3491	277	Succession de ravins et de murs, avec écartement de qlq m dans éboulise et pillows sub-en place.
11:17	3490	279	Mur correspondant au flanc ouest d'un fossé avec effondrement du bloc est. 16 m de haut. Vertical, coupé net dans pillows très sédimentés.
11:18	3477	270	Nouvelle fissure écartement de 10 m, dans pillows sédimentés, creux peu sédimenté de ql m.
11:20	3480	275	Après 10 m de replat sur pillows sédimentés, deux nouvelles fissures ouvertes de qlq m, avec petit horst de 1 m de large (arrête). Fissures sub-verticales avec effondrement relatif bloc est. Très récentes. taillé dans pillows sub-en place et pierrier.
11:22	3453	272	On vient de survoler un pierrier bien trié (50° de pente): très gros blocs au pied, blocs plus fin vers le sommet. Absence totale de sédimentation.
11:23	3443	265	Fissure dans coulée massive avec dalles à débit sub-horizontale. Début station d'échantillonnage.
11:32	--	270	Fin station. <b>Ech. 3</b> dans ce faciès de coulée massive.
11:34	3426	269	Loupe d'arrachement dans les pillows.

11:38	3389	264	On a survolé un pierrier très récent, très bien trié, peu sédimenté, à éléments de fragments pillows et laves à débit prismatique. Ici: petite butte témoins de qlqm faite de vieux pillows sédimentés émergeant de ce pierrier.
11:40	3368	264	On a survolé l'ébouli, qui devient mal classé, avec coulée de fragments plus fin mélangées à des blocs erratiques. Avec loupes d'arrachement. Pente de 40°E. Présence de fragments de lave drapée.  Ici, crête N-S dans pierrier et pillow sub-en place. Puis une pente vers l'ouest, interrompue par des petites terrasses d'1 m ou 2. C'est une vallée ouverte de qlq dizaines de m, profonde de 20 m qui descend en marches d'escalier.
11:42	3365	271	Après cette vallée, on arrive au pied d'un mur dans pillows fracturés et pierrier à très gros éléments. C'est une loupe de glissement, avec, au pied, talus très chaotique.
11:43	3340	263	Bord de loupe de glissement avec arrachements récents. Puis replat très recouvert de sédiments.
11:45	3336	269	Petit horst d'1 m de large, dans formation de talus très sédimenté. Ensuite, falaise en marches d'escalier et effondrement bloc W. 020° à fort pendage W. Coupure nette, très récente, avec ouverture totale d'une dizaine de m et creux de 12 m. Ensuite, vieille surface sédimentée dans pillow.
11:48	3306	274	Pierrier recouvert localement de petits glacis de sédiments. Blocs erratiques à la base, devient bien classé vers le haut. Certains couloirs de pierre très récents car non sédimentés. Ce pierrier se termine au niveau d'un petit mur 030 E 70° d'1 m avec effondrement du bloc est, taillé dans pillows très sédimentés.
11:54	3273	271	On survole une pente douce face à l'est entièrement sédimentée d'où émergent de place en place quelques pillows.
11:55	3269	268	Superbe fissure 010 verticale très récente, taillée net dans les pillows, de qlq m d'ouverture, avec léger effondrement du bloc est. Fond d'une dizaine de m.
11:58	3260	246	Poursuite du glacis sédimenté jusqu'à cette nouvelle fissure N-S taillée dans pillows sédimentés. Ouverture de 20-30 m, fond à 10m, peu sédimenté. Léger rejet vertical (1 - 2 m) avec effondrement du bloc E.
12:00	3255	281	Arrivée sur un relief construit moyennement sédimenté de petits pillows peu allongés.  Station pour Ech. 4.
12:10	--	280	Fin de station.
12:11	3257	271	Survol d'un creux d'une 15aine de mètres, large de qlq dizaines de m. Debut d'un grand glacis sédimentaire.

12:14	3250	270	Dans ce glacis, petite fissure bien nette faisant apparaître les pillows en place et permettant d'estimer l'épaisseur de sédiments à 1 ou 2 dm. Fissure 020, ouverture 1 m, profonde de 5 m. Trois fissures identiques parallèles. Puis reprise du glacis.
12:15	3247	268	Fissure profonde de 3-4 m et large de 1-2 m, dans pillows en place recouverts d'un glacis. Petite ride à pillows allongés, très sédimentés.
12:17	3235	271	2-3 petites fissures N-S, annonçant un gros escarpement avec talus d'éboulis faisant face à l'ouest. Vallée peu sédimentée avec pillows sub-en place.
12:22	3233	266	Après surface ancienne très sédimentée, on arrive sur pierrier très récent bien classé qui passe très vite à un pierrier chaotique avec blocs erratiques de coulées massives et sédiments.
12:34	3102	243	On vient d'effectuer un très long survol sur pierrier très récent, avec alternance de passées très bien classées non sédimentées et passées plus chaotiques et sédimentées. Pente générale forte (40E). Ce pierrier correspond à la première marche visible dans la bathy. Ici, petite rupture de pente: ressaut dans banc épais de coulée massive. Loupe d'arrachement.
12:38	3074	265	Après parcours dans éboulis de pillow, on arrive face à une forte pente à regard ouest taillée dans les éboulis. Orientées 20-30, et creux de plus de 10 m bien sédimenté.
12:41	3075	271	Mur taillé dans gros pillows très plats, haut de qlq m.
12:42	3065	270	Superbe glacis sédimentaire sur pente N-S à pendage 30°E. Début station carottier. <b>Ech. 5.</b>
12:47	3065	267	Fin station. On était au niveau petite fissure N-S dans des sédiments encroûtés.
12:48	3055	274	Gros pillows plats émergent du glacis, juste avant une falaise N-S à regard W. Vallée large de plusieurs dizaines de m et profonde de 25 m.
12:50	3061	272	Fissure N-S dans pillows très sédimentés. Profonde de 20 m et large de plusieurs dizaines de m.
12:55	3041	278	Survol d'un pierrier. Ici: sommet de crête dans les éboulis. Puis ravin de plusieurs dizaines de m de large et 2 à m de creux très sédimenté. Petite fissure N 020 sur le fond.
12:57	3033	281	Petite ride très sédimentée avant un nouveau creux de 10 m profondeur sédimenté d'où émergent de très gros pillows. Ensuite, on tombe sur laves drapées très ennoyées dans les sédiments très encroûtés.
13:00	3022	283	Début station pour <b>éch. 6</b> dans bloc erratique contenant lave drapée.
13:06	--	--	Fin de station. Juste au-dessus, fissure 045 W 70 avec effondrement bloc W. Bloc w: énormes pillows très rapidement recouverts d'un pierrier grossier moyennement sédimenté.



13:10	2986	276	On survole depuis ce pierrier assez frais, fait de fragments de pillows bien classés. Ici, petite ride N 160 dans ce pierrie., 1 m de haut. Début de station sur cette ride où une bloc erratique à coulée dépasse des débris de pillows. Ech. 7.
13:16	--	--	Fin station.
13:24	2894	276	Depuis le point d'échantillonnage, on a survolé un pierrier monotone où alternent passées très récentes, non sédimentées, et passées ennoyées sous un glacis de sédiments. Ici, fissure de qlq m d'écartement sur relique pillow sub en place et 10 m de fond. Et puis à nouveau pierrier.
13:27	2866	302	Loupe d'arrachement mettant à jour un gros banc de coulée massive, avec débit prismatique. Plusieurs mètres d'épaisseur. Début station pour éch. 8.
13:36	--	--	Fin de station.
13:39	2843	304	On passe vers le haut à des pillows surmontant la coulée massive. Paroi assez raide avec loupes d'arrachement.
13:40	2833	279	Arrivée sur un petit sommet dans ces pillows. Face à nous, pente douce sédimentée qui descend vers l'ouest. Début station pour éch. 9 coulée massive
13:45	--	--	<b>Fin vidéo 1</b>
13:48	--	276	Fin station. On fait cap vers l'ouest.
13:51	2832	278	On vient de traverser une vallée profonde de 20 m, très fortement sédimentée. Début de pente 45°E sur pillows allongés, fortement sédimentés. Fissure 045 verticale, ouverture 1 m, profondeur 2-3 m.
13:52	2825	275	Sommet d'un crête dans pillows et éboulis. Début de pente 45°W dans ce même matériel, moyennement sédimenté. Une première marche d'escalier à 10 m de profondeur: replat sédimenté large de qlq m. Et puis vallée beaucoup plus conséquente: largeur 200 m et profondeur 25 m. Le fond est très sédimenté. Localement, écorces de pillows fragmentés émergent de ce désert de sédiments.
13:57	2827	277	Gros abrupt 020 W 50 sur talus d'éboulis. Et puis grand bleu: vallée sédimentée large de 150 m et profonde de 25 m
13:59	2823	273	Petite crête d'1 m ou 2 dans pillows sub-en place et éboulis. Puis pente douce vers l'ouest. Vallée large de 20-30 m, profonde de 10 m, sédimentée.
14:00	2818	282	Arrivée au pied d'un pierrier actif, très bien classé et non sédimenté. En fait couloir d'éboulis très récents recouvrant glacis sédimenté. Pente assez fort: 45E.

14:05	2770	278	Après survol de ce glacier, arrivée sur une barre d'affleurement sédimenté. Coulées massive à prismes et surfaces arrondies: on hésite entre les très gros pillows plats et la coulée massive.. Début station pour échantillonnage. <b>Ech. 10.</b>
14:12	--	--	Fin de station. On escalade cette barre. Coulées à prismes sédimentés et gros pillows en galette.
14:17	2736	281	Sommet de cette barre et début d'un pierrier faiblement sédimenté, très hétérogène, avec entre autre nombreux éléments caillouteux. La pente du pierrier est très forte (45E).
14:19	2715	275	Sommet d'une ride sur pillows sub en place. On arrive sur pente orientée 120 N 45. Pillows allongés qui émergent des éboulis. Relique de relief construit avec pillows allongés N-S selon la pente. Très sédimenté.
14:31	2738	276	On a survolé un vaste plateau très sédimentée d'où ne pointent quasi pas d'affleurement de basalte. Rides de sable bien développées témoignant d'un courant N-S. Ici, petite ride de pillows sub-en place N-S d'un m de large.
14:37	2728	281	Petit pierrier récent de qlq m de large au pied d'un glacier de pierrier et de sédiments sur pente N-S à fort penage est.
14:42	2663	272	Barre de laves en coulée épaisse à débit prismatique émerge de ce glacier. Nombreux couloirs de petits graviers + sédiments. L'affleurement lui-même est très fracturé.
14:45	2665	--	Début station pour échantillonnage coulée basalte massif: <b>éch. 11.</b>
14:50	--	--	Fin station. Découverte d'un fragment de brèche indurée: dalle très plane épaisse de 20-30 cm plaquée contre basaltes très fracturés, faite d'un matériel très hétérogène: blocs de qlq dm isolés dans matrice de graviers + sédiments.
14:58	2663	--	Station pour échantillonnage de la brèche. <b>Ech. 12.</b>
15:01	--	--	Fin de station.
15:05	--	--	On a exploré l'extension latérale de cette brèche. C'est une dalle carré éde qlq 10aines de m de côté, fragment d'une dalle qui devait être très continue sur la paroi et qui s'est effondrée. Elle est orientée rigoureusement 000E50.
15:08	2623	251	Jusqu'ici, éboulis meubles fins mal classés sur forte pente. Ici, relat très sédimenté à rides de sable très développées. Affleurement d'une barre de basalte à débit prismatique très fractuée.
15:12	2577	273	Jusqu'ici, forte pente sur glacier sédimenté. Ici, arrachement dans coulée à débit prismatique très sédimentée.
15:15	2543	273	Arrivée au sommet du glacier. Face à nous, pente vers l'ouest et grand bleu.

15:18	2518	271	Survol de ce creux d'une 15 m. Zone sommitale faite de plaines très sédimentées avec très rares pointements de gros pillows cassés.
15:24	2515	304	On a survolé plateau 100% sédiments avec belles rides de sable attestant courant N-S. Ici, petite crête à fragments de pillows. Début station échantillonnage. <b>Ech.: 13.</b>
15:28	2510	270	Fin station.
15:43	2541	281	Après cet ech, on navigue plein ouest durant 600 m sur un plateau sédimenté avec rares rides de pillows fracturés. Début station échantillonnage. <b>Ech. 14:</b> fragment de coulée drapée porphyrique.
15:45	--	--	Fin station.
15:48	2518	--	On a fait route vers l'ouest pendant 200 m. Sédiments et tous petits pointements de laves. Largage du fond.

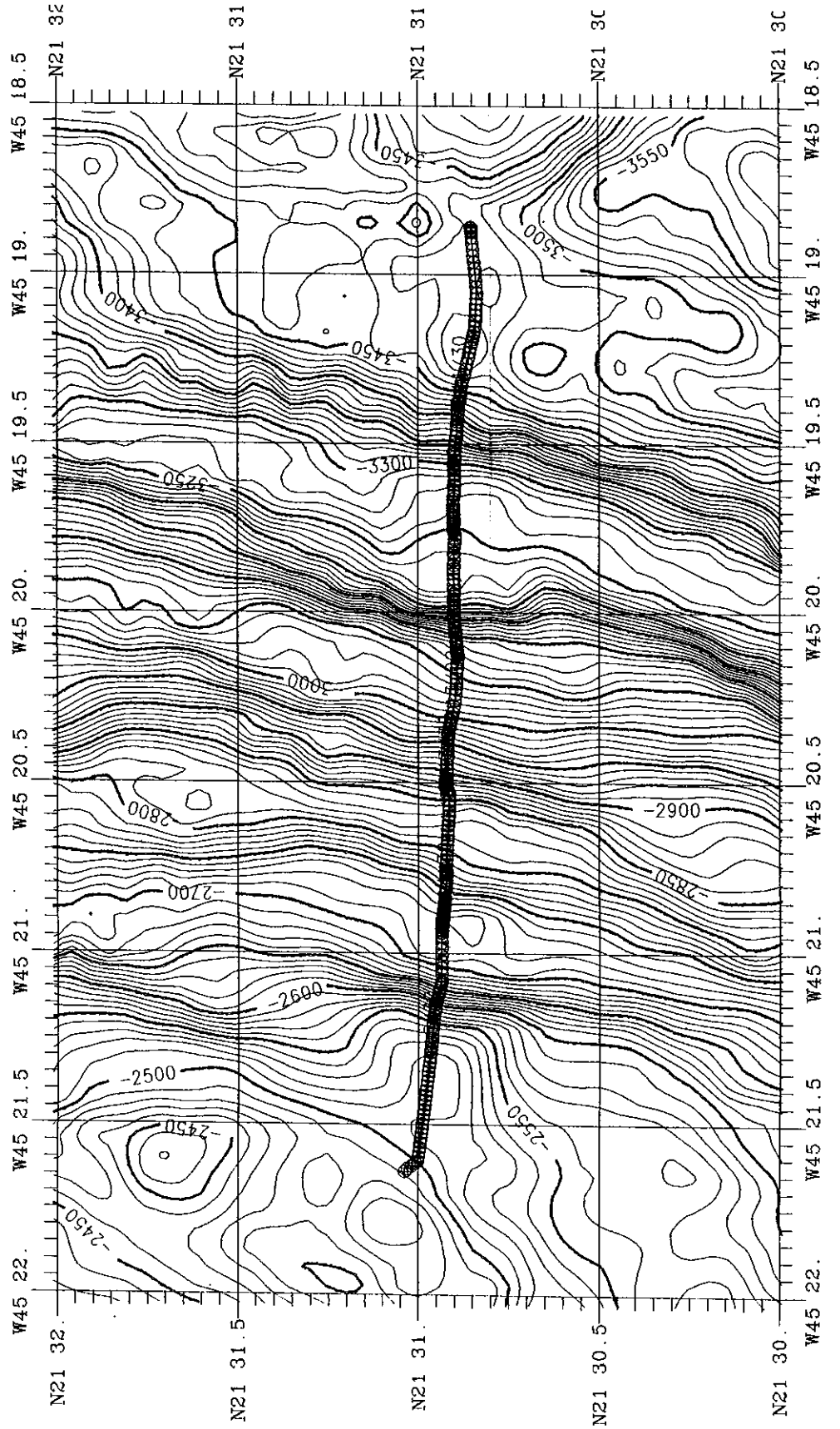
### C- RESUME.

Cette coupe a montré que le flanc ouest de la vallée axiale dans la partie sud de la zone TAMMAR est le siège d'une activité tectonique très récente. Cette activité se traduit par une forte densité de fissures orientées N-S à N 20°E. Leur pendage est le plus souvent 70°E à sub-vertical, plus rarement à regard ouest. Ces fissures délimitent des zones effondrées dont la largeur varie de quelques mètres à 200 m et la profondeur de quelques mètres à une trentaine de mètres. Cette fissuration se développe dans des empilements de pillows très fortement sédimentés (épaisseur de sédiments atteignant 1 m comme on peut l'observer sur les lèvres des fissures). Les plus petites fissures sont de développement très récent, comme l'attestent la fraîcheur des surfaces cassées dans les pillows et l'absence totale de sédiments dans la partie effondrée. Les grandes fissures sont responsables de la formation de grabens "perchés" sur le flanc de la vallée axiale. Ces grabens sont asymétriques en coupe, les flancs ouest étant plus développés que les flancs est. Certains fonds et flancs de graben sont très sédimentés et donc de développement relativement ancien, mais d'autres sont recouverts d'éboulis très récents. Certains dénivelés parmi les plus apparents sur la carte bathymétrique (escarpements délimitants des "marches d'escalier") correspondent à des pierriers récents. C'est le cas, en particulier, de la marche la plus profonde, d'un dénivelé de 125 m entre les isobathes 3225 et 3100, entièrement constituée de couloirs d'éboulis très bien classés et non sédimentés définissant un glaciaire 020E50. Ces pierriers ennoient presque totalement les escarpements qui leur ont donné naissance. Seules d'épaisses barres taillées dans des coulées massives avec débit en dalles prismatiques émergent çà et là des éboulis.

Le long du cinquième escarpement, situé entre les isobathes 2700 et 2500 m, une dalle de 20 x 20 m de brèche indurée a échappé à l'érosion. Elle est orientée 000E50 et est épaisse d'une trentaine de centimètres. Elle présente certains caractères de brèche tectonique (cf. description des échantillons). La présence de cette brèche dans un environnement par ailleurs intensément fracturé, suggère que certaines parois N-S sont d'anciens plans de failles et pas exclusivement des figures d'extension.

Les quelques escarpements E-W observés le long de cette coupe sont des reliques de reliefs volcaniques construits (flancs de petits volcans à pillows allongés dans la pente) similaires à ceux de la zone axiale, et probablement transposés depuis cette zone. La zone sommitale est un plateau très sédimenté où pointent de rares petites collines faites de vieux pillows et laves drapées.

*Range 12 Navigation Corridor*

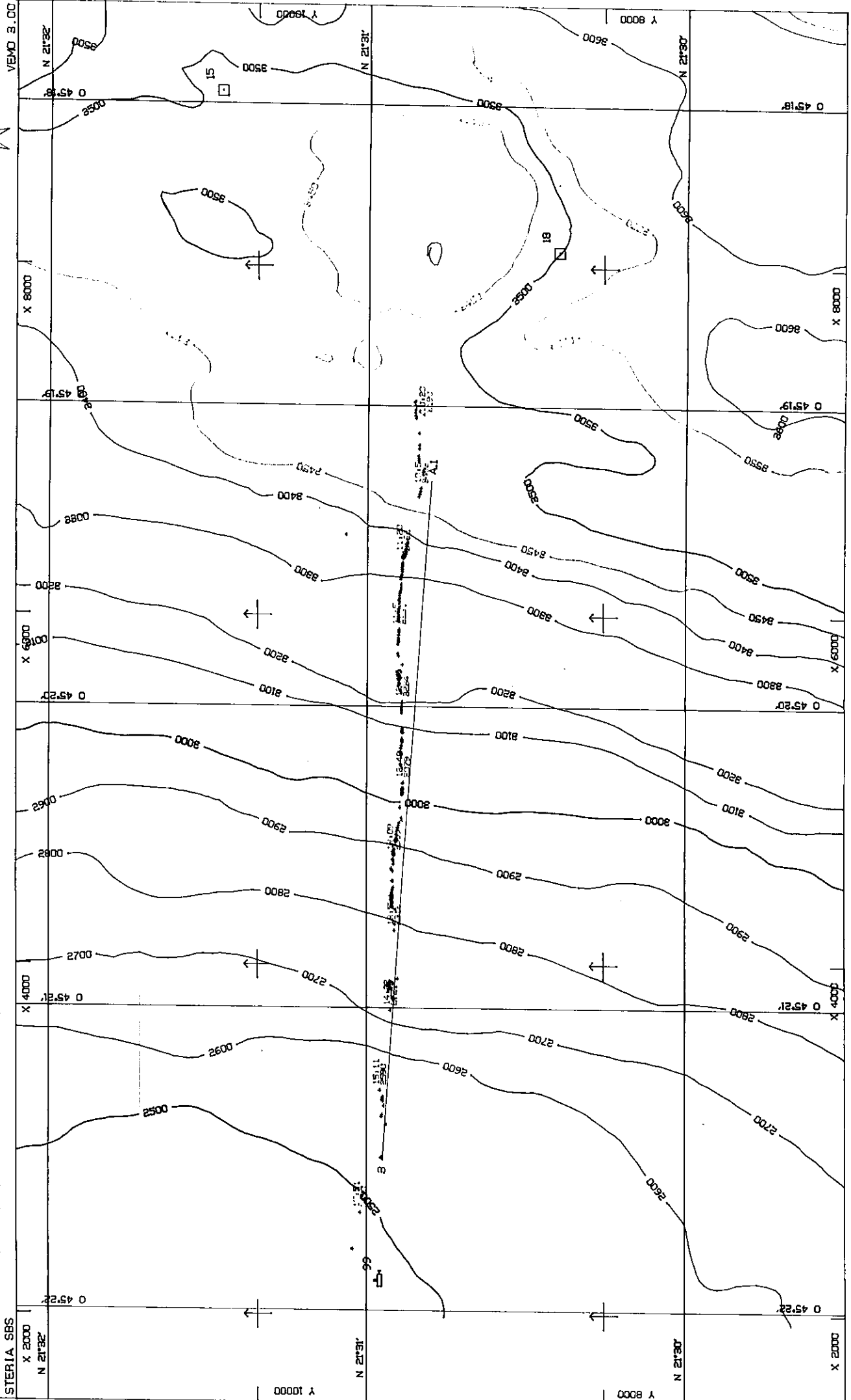
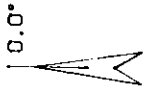


Date ..... : 15/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 12  
 Zone ..... : 21°30 N./G. CEULENEER

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

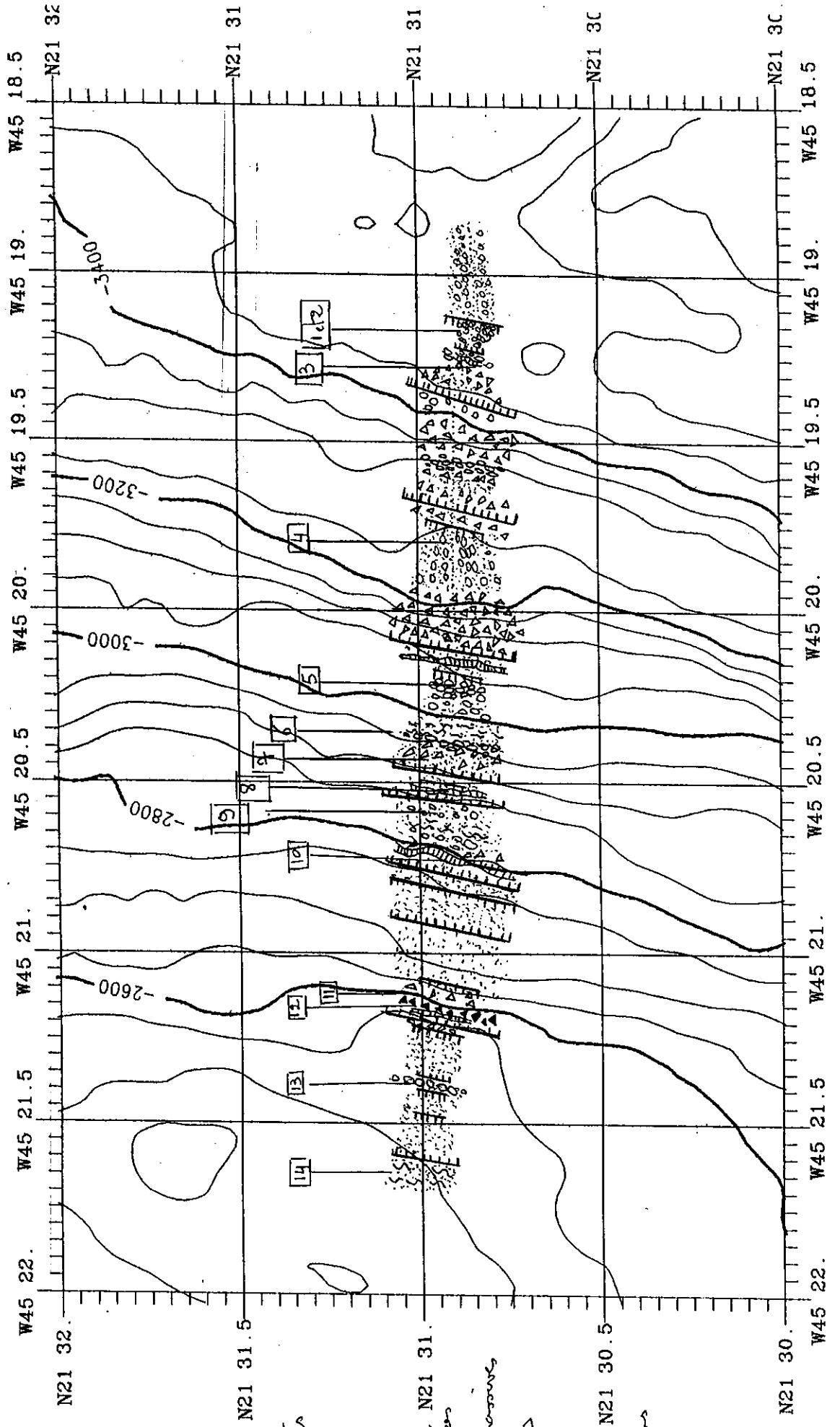
Centre du plan .... : X = 5500 Cte.X UTM = 460000  
 ..... : Y = 9000 Cte.Y UTM = 2370000  
 Fuseau UTM 23

ECHELLE 1/20000.





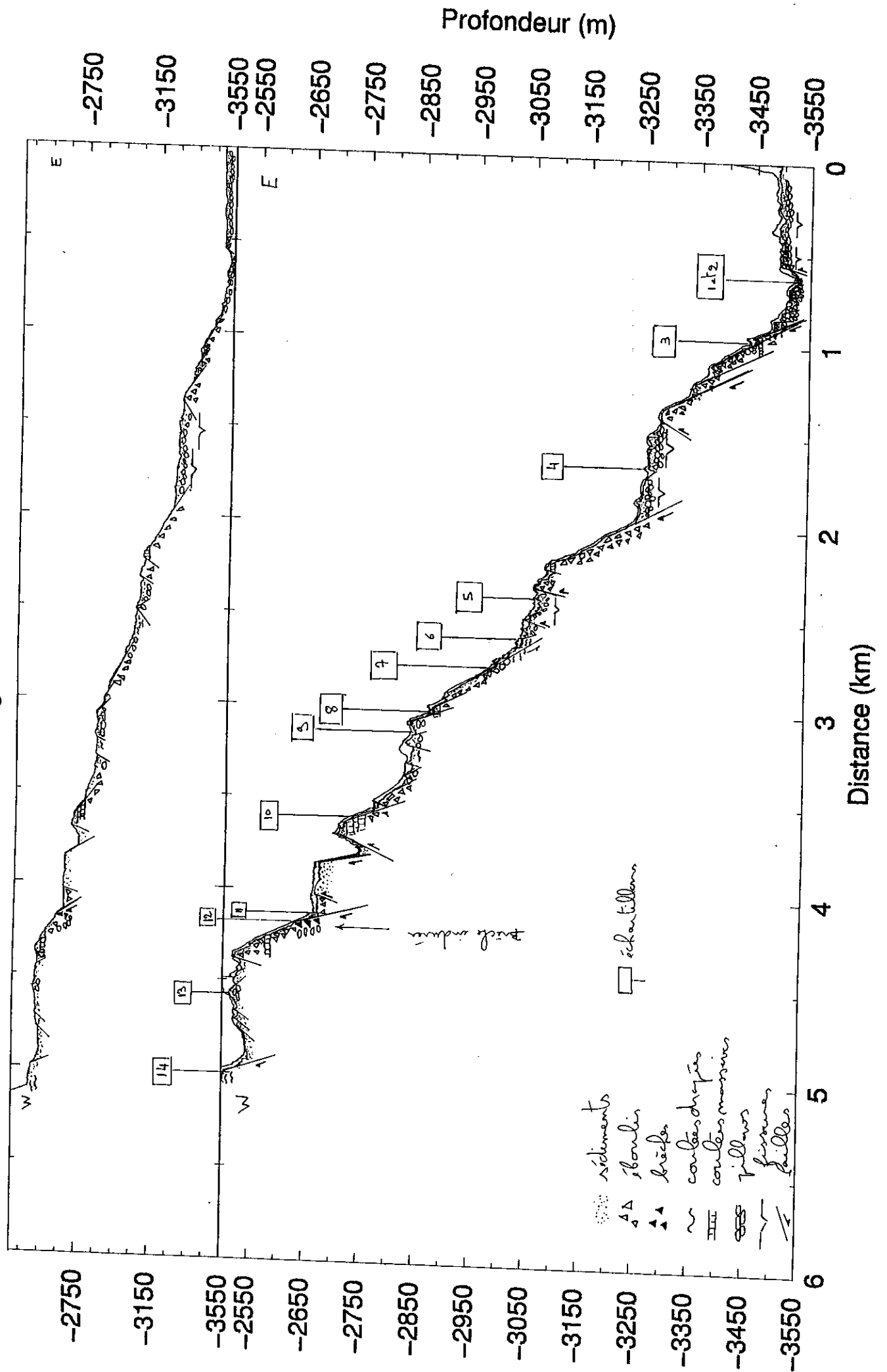
Plongée 12



- sédiments
- △△△△ éboulis
- ▲▲▲▲ brèches
- ~~~~~~ cordons d'argiles
- ~~~~~ cordons marins
- ⊞⊞⊞⊞ piliers
- ⊞⊞⊞⊞ failles
- ⊞⊞⊞⊞ échantillons



# Plongee 12



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 12

<b>Echantillon</b>	<b>Mode de mise en place</b>	<b>Mode d'affleurement</b>
1	Croûte de pillow	Au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
2	Bourgeon de pillow	Au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
3	Coulée massive	Au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
4	Pillow	Sommet relief construit
5	Carottier de sédiments	Glacis sur forte pente
6	Lave drapée	Bloc erratique
7	Lave drapée	Bloc erratique
8	Coulée massive	A mi-pente d'une paroi correspondant à un plan de faille
9	Pillow	Au sommet d'une paroi correspondant à un plan de faille
10	Coulée massive	Au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
11	Coulée massive	Au pied d'une paroi correspondant à un plan de faille
12	Brèche indurée	A mi-pente d'une paroi correspondant à un plan de faille
13	Pillow	Affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
14	Coulée drapée	Affleurement isolé dans sédiments sur pente faible

### Description macroscopique

TAM12-1: Basalte (pillow)

2 sac  
10x8x4 cm

Fragment de pillow. Face externe sans verre préservé et très oxydé. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Très nombreux vides miarolitiques. Quelques vacuoles < 1 mm. Peu d'oxydes de Mn.

Pas de halo noir.

TAM12-2: Basalte (pillow)

1 sac  
20x6 x5 cm

Petite corne de pillow en forme de corne de gazelle. Couche de verre de 1 cm à la surface, partiellement altérée. Basalte aphyrique ( $\leq 1\%$  phénocristaux olivine et plagioclase. Quelques vacuoles. Nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo noir.

TAM12-3: Basalte porphyrique (coulée massive)

1 sac  
20x12x4 cm

Un fragment de coulée massive. Pas de surface vitreuse. Basalte porphyrique à 35% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 5$  mm et 10 % de phénocristaux d'olivine  $\leq 3$  mm. Mésostase à grain moyen. Quelques vqcuoles  $\leq 1$  mm. Vides miarolitiques. Peu d'oxydes de Mn, mais patine jaune, verte rouille.

Halo noir 2-3 mm. Contact brutal avec zone interne, progressif avec zone externe, qui n'est pas oxydée. L'ensemble du halo a 5 - 15 mm d'épaisseur.

TAM12-4: Basalte porphyrique (pillow)

1 sac  
15x10x8 cm

Petit fragment de pillow. Pas de surface vitreuse. Basalte porphyrique particulièrement riche en phénocristaux. 60% de phénocristaux euhédraux de plagioclase  $\leq 10$  mm;  $\leq 1\%$  d'olivine. Mésostase à grain moyen. Rares vacuoles 1- 1.5 mm. Très petits vides miarolitiques. Croûte d'oxydes de Mn de 1 - 2 mm tout autour du bloc sur croûte oxydée. Pas de halo d'altération.

TAM12-5: Sédiment

1 carottier + pillulier

Sédiments sur pente de 20°. Base de carotte dans un pillulier.

TAM12-6: Basalte moyennement phyrique (coulée drapée)

1 sac  
10x6x4 cm

Petit fragment de coulée à croûte vitreuse de 1 cm. Basalte moyennemetnt phyrique:  $\leq 30\%$  de phénocristaux de plagioclase y compris dans la bordure vitreuse. Nombreuses (10% vacuoles de 1-3 mm). Epaisse croûte d'oxydes de Mn.

Pas de halo noir. Discrète ( $< 1$  mm) frange oxydée externe.

TAM12-7: Basalte moyennement phyrique (coulée drapée)

2 sacs + 1 sac jute  
40x12x12 cm

Fragment de coulée de 12 cm d'épaisseur. Face externe anciennement vitreuse. face interne à tendances de stalactiques. Basalte moyennemetnt phyrique:  $\leq 30\%$  de phénocristaux de plagioclase ( $< 9$  mm) y compris dans la bordure vitreuse;  $\leq 1\%$  d'olivine  $< 1$  mm. Mésostase à grain fin. Nombreuses vacuoles de 0.5 - 2 mm). Nombreux vides miarolitiques. Epaisse croûte d'oxydes de Mn de 1-3 mm.

Halo noir de 5 mm en position très interne. Halo brun externe discontinu de 3 mm.

TAM12-8: Basalte

3 sacs  
25x20x8 cm

Fragment de gros pillo ou de coulée massive à contour anguleux, sans surface vitreuse. basalte aphyrique ( $\leq 1\%$  plagioclase). Mésostase à gros grain (500 microns). Quelques vides miarolitiques. Quelques vacuoles de 0.5 à 2 mm.

halo noir 5 - 15 mm + bandes noires internes auxquelles se superposent un halo brun.

TAM12-9: Basalte (pillow)  
jute

1 sac + 1 sac  
30x20x20 cm

Fragment de gros tube de pillow. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Nombreuses vacuoles (0.5 - 1.5 mm), nombreux vides miarolitiques. Epaisse croûte d'oxydes de Mn tout autour de l'échantillon. Halo noir de 4 mm d'épaisseur.

TAM12-10: Basalte (coulée massive)

1 sac  
12x10x8 cm

Un morceau de coulée massive sans face vitreuse. Basalte aphyrique. Mésostase à grain fin. Nombreux vides miarolitiques. Entièrement couvert d'une croûte d'oxydes de Mn. Halo noir fin (3-4 mm) et régulier.

TAM12-11: Basalte (coulée)

2 sacs + 1 sac jute  
20x15x10 cm

Morceau de coulée massive avec une ancienne surface vitreuse mais sans verre frais. Basalte aphyrique (< 1% de phénocristaux). Mésostase à grain fin. Nombreuses vacuoles (< 0.5 mm). Vides miarolitiques. Halo noir de 5 mm. Halo oxydé externe discontinu.

TAM12-12: Brèche  
une boîte

3 sacs dans

12x8x4 cm

Plusieurs fragments de brèche indurée à croûte d'oxydes de Mn. Cette brèche est constituée d'éléments très anguleux de basalte peu aléré de taille hétérogène millimétrique à centimétrique abondants par rapport à la proportion de ciment. Le ciment est fait d'une pâte kaki clair.

TAM12-13: Basalte (pillow)

2 sacs + 1 sacde jute  
20x12x10 cm

Fragment de pillow avec ancienne surface vitreuse sans verre frais. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Nombreuses vacuoles < 0.5 - 2 mm. Nombreux vides miarolitiques. Oxydes de Mn sur toutes les faces. Halo noir de 4 - 5 mm.

TAM12-14: Basalte faiblement phyrique (coulée drapée)

1 sac + 1 sac jute +  
1 pillulier  
15x13x10 cm

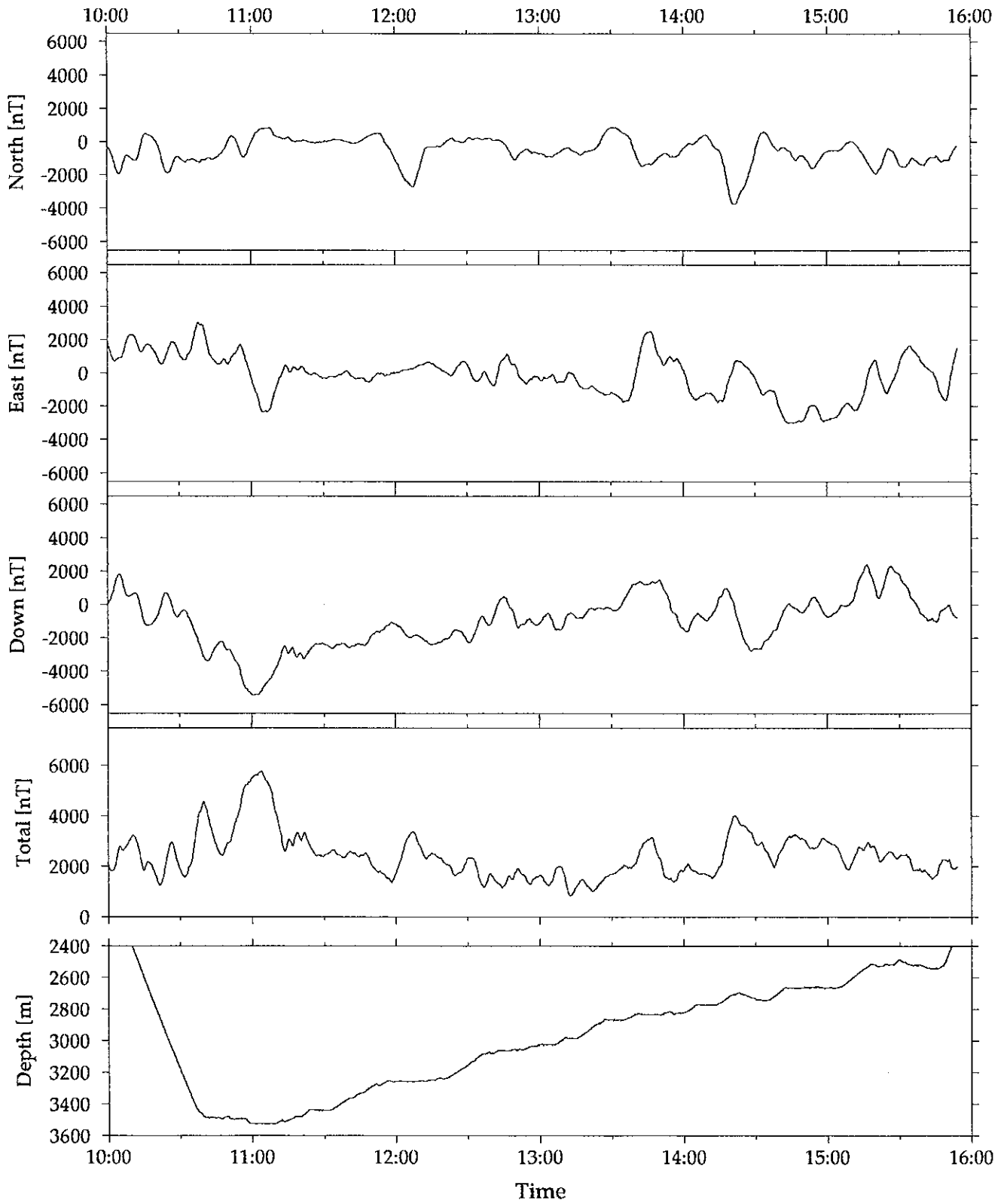
Morceau de lave dont les faces supérieures et inférieures sont drapées. Gros espaces vides ( $\leq 7$  cm) allongés limité par les draperies et renfermant des sédiments. Basalte faiblement phyrique à 8 % de phénocristaux de plagioclase et à nombreuse vacuoles (0.5 - 3 mm). Croûte d'oxydes de Mn sur croûte oxydée, épaisse sur toutes les faces. Pas de halo d'altération.

Observateur : Georges Ceuleneer      Plongée n° 12      Date : 15/05/96

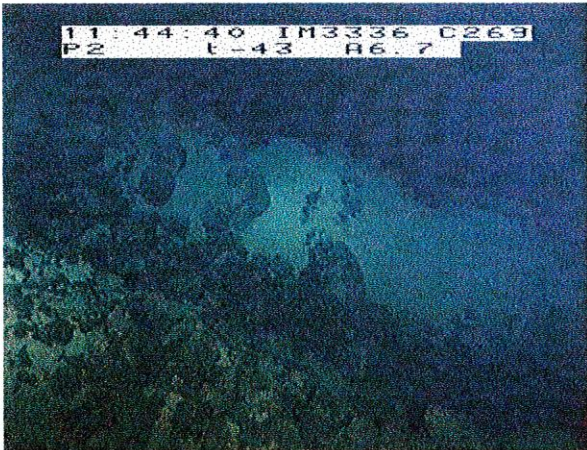
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-12-1	3527	11H02	45°19,199	21°30,851	basalte (pillow)
TAM-12-2	3527	11H08	45°19,199	21°30,851	basalte (pillow)
TAM-12-3	3441	11H31	45°19,374	21°30,887	basalte porphyrique (coulée massive)
TAM-12-4	3257	12H02	45°19,715	21°30,902	basalte porphyrique (pillow)
TAM-12-5	3061	12H42	45°20,110	21°30,893	sédiments
TAM-12-6	3025	13H04	45°20,307	21°30,909	basalte moyennement phyrique (coulée drapée)
TAM-12-7	2984	13H11	45°20,353	21°30,917	basalte moyennement phyrique (coulée drapée)
TAM-12-8	2868	13H32	45°20,495	21°30,925	basalte
TAM-12-9	2834	13H45	45°20,522	21°30,919	basalte (pillow)
TAM-12-10	2771	14H12	45°20,760	21°30,924	basalte (coulée massive)
TAM-12-11	2665	14H46	45°20,940	21°30,936	basalte (coulée)
TAM-12-12	2663	15H00	45°21,084	21°30,936	brèche
TAM-12-13	2518	15H26	45°21,288	21°30,966	basalte (pillow)
TAM-12-14	2543	15H45	45°21,511	21°30,991	basalte faiblement phyrique (coulée drapée)

# TAM12

# Magnetic Anomaly



# TAM-12



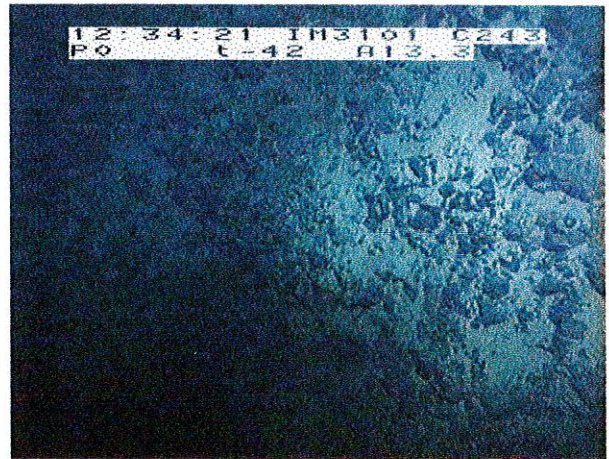
1. Escarpement en marches d'escalier sur le mur de la vallée axiale.



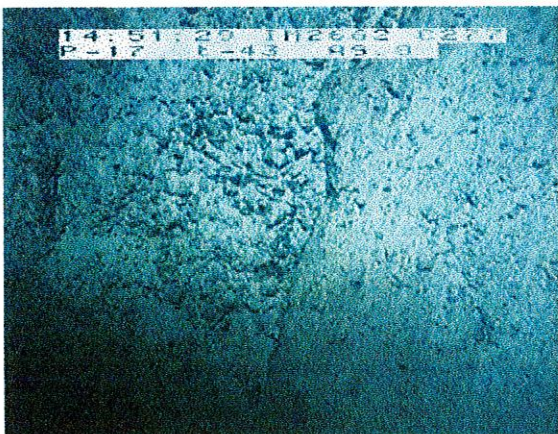
2. Fissure récente dans pillows sédimentés.



3. Débit en dalles dans coulée massive.



4. Loupe d'arrachement dans talus d'éboulis.



5. Brèche indurée sur un escarpement de la vallée axiale.



6. Détail sur cette brèche et sur les pillows fracturés sous-jacents.

**Plongée TAM 13**



PLONGÉE TAMMAR 96-13 N°1097-55-13

Jeudi 16 mai 1996

**Pilote** : Yves Potier  
**Co-Pilote** : Xavier Placaud  
**Observateur** : Caroline Le Turdu

**Localisation de la plongée :**

Cette plongée est située précisément dans la vallée du rift. Le profil allant de l'Ouest à l'Est, de 5,2 km de long, se compose de 2 segments : le premier partant du pied d'un volcan traverse le plancher avec un cap d'environ N118° et atteint la première marche bordière au bout de 2 km. La deuxième partie du profil est orientée N100° et constitue un segment de 3,3 km et permet d'observer les trois marches bordières et de passer de 3500 m au plancher jusqu'à 3250 m. Le point final de cette plongée se situe en haut du dernier escarpement sur une sorte de mont culminant à 2200 m.

**Objectifs :**

Les objectifs de cette plongée étaient de faire une coupe à travers la vallée axiale afin d'observer l'activité tectonique et volcanique au niveau du plancher et de décrire les trois escarpement bordiers qui présentent des morphologies particulières. En effet, au pied de ces trois escarpements des sortes de bassins profonds sont observés.

**Description de la plongée :**

Durée totale : 8h02  
Durée au fond : 5h22  
Profondeur maximale : 3619 m  
Échantillons : 16

Heure	Profondeur	Cap	Observations
8h53			Mise à l'eau.
10h21	3421	180	Arrivée sur le fond et premiers contrôles
10h21	3421	180	Observation des premiers champs de pillows bien arrondis un peu fracturés avec des sédiments blancs assez épais.
10h23	3425	191	Fissures N240° de moins d'1 m de large dans les pillows peu fracturés. Peu de sédiments.

10h26	3433	228	Passage au dessus d'une ride de pillows et de nouveau observation d'une fissure orientée N-S ouverte de 2-3 m, profonde de 2-3 m dans les pillows. Bonne navigation. Filmée en <b>Betacam</b> .
10h27	3432	211	On suit la paroi Est de la fissure faite de pillows fracturés.
10h27	3429	191	Progression N-S sur le flanc Ouest du volcan fait de pillows bien développés peu fracturés et paraissant assez frais. Quelques fissures E-W ouvertes de 1-2 m.
10h29	3425	112	Mur de pillows bien développés et allongés de quelques mètres à regard Ouest qui ne présente aucune trace de tectonique. Progression sur une pente plus faible formée de pillows.
10h31	3419	156	Arrêt pour prélever.
10h36	3419	150	Échantillonnage sur la pente de laves qui paraissent plus vitreuses avec un aspect feuilleté et des laves en pillows. <b>TAM-13-1 et TAM-13-2.</b>
10h41	3416	251	Fin échantillonnage. Retour sur la pente faite de pillows.
10h42	3415	206	Fissure ouverte de 3-4 m, orientée N-S, dans les pillows.
19h43	3414	148	Présence de laves lobées fracturées en plaques assez épaisses.
10h43	3412	127	Fissure ouverte N-S sur 4-5 m présentant des parois verticales faites de pillows tronqués qui semblent faire partie d'une ride orientée E-W. Filmée en <b>Betacam</b> .
10h47	3440	115	Mur N-S formés de pillows peu fracturés, ne présentant aucune trace d'éboulis.
10h48	3435	109	Rides de pillows bien fracturés par des accidents N-S actifs découpant des petites marches de quelques mètres.
10h49	3428	111	Toujours sur le champ de pillows qui par endroits présente des fissures ouvertes et quelques marches. Arrêt pour prélever.
10h54	3426	190	Échantillonnage des laves en pillows. <b>TAM-13-3.</b>
10h56	3419	230	Fin de l'échantillonnage.
10h57	3421	106	Épaisseurs de sédiments assez importante sur des pillows peu fracturés.
10h58	3417	107	On passe le sommet d'une structure formée de pillows et recouvert d'une épaisse couche de sédiments. On se trouve à environ 312 m du point de départ et on survole une dépression.
11h00	3429	97	Nouveau mur E-W formé de pillows qui ne semble pas tectonisé et que l'on dépasse ensuite.
11h01	3416	99	Passage au dessus de la ride et progression au dessus d'une dépression d'une profondeur de 10 m occupée par des éboulis.
10h02	3421	103	Éboulis au pied d'un mur N-S de 3-4 m formé de pillows fracturés. Le sommet de ce mur est recouvert d'un champ de pillows fracturés et fissurés N-S. La couverture de sédiments est assez importante et les fissures semblent affecter également les sédiments.

11h04	3428	117	Laves qui se débitent en dalles assez importantes de 10 cm d'épaisseur. Elles présentent un côté lisse et un côté présentant des stalactites des laves. Arrêt pour prélèvement.
11h11	3428	186	Échantillonnage de plaque de laves <b>TAM-13-4.</b>
11h17	3425	113	Fin échantillonnage. On remonte une petite marche formé de pillows un peu fracturés avec quelques fissures.
11h18	3418	125	Réseau de fissures ouvertes N-S de moins d'un mètre de large et espacées de 1-2 m et qui semblent affecter les sédiments.
11h18	3417	117	Passage au dessus d'un escarpement N-S à regard Est de 4-5 m de hauteur. et 10 m plus loin un nouvel escarpement à regard opposé Ouest, effondrant un bloc de 4-5 m.
11h20	3422	198	L'escarpement à regard Ouest est séparé du bloc effondré par une fente ouverte assez profonde que l'on a suivi vers le Sud et qui semble bouchée au Sud par une sorte de coulée de pillows.
11h21	3423	2.7	Demi-tour sur la fissure et observation sur la bordure Est du système (à droite de l'image) de laves en plaques.
11h22	3419	290	Observation du mur à regard Est qui paraît très frais, les pillows sont bien tranchés verticalement. Observation du rejet de 3-4 m et de l'ouverture 1-2 m.
11h24	3416	192	Sur le même mur, observation de blocs qui se détachent du plan principal. Au sommet de l'escarpement, on retrouve les laves en dalles qui sont également affectées par les fissures.
11h26	3418	139	Arrêt pour échantillonner.
11h28	3421	209	Échantillonnage des laves les plus récentes en plaques. <b>TAM-13-5.</b>
11h30	3421	121	Fin échantillonnage. Fissure N-S affectant le champ de sédiments recouvert de sédiments.
11h31	3419	124	Mur de 4-5 m à regard Ouest qui effondre le compartiment Ouest avec au pied une fissure ouverte de 2-3 m assez profonde. 1-2 m plus loin réseau de fissures N-S bien parallèles espacées de 4 à 5 m.
11h33	3429	124	Progression sur un champ de pillows avec toujours quelques fissures recouvertes de sédiments.
11h34	3436	124	Passage au dessus d'une fissure très large qui présente 2 murs bien tranchés dans les pillows. Le bord Est présente des fissures parallèles.
11h36	3439	120	Le champ de pillows est perturbé avec formation d'une petite marche de moins d'un mètre très récente.
11h37	3442	120	Passage au dessus d'une petite dépression.
11h37	3445	122	Mur N-S à regard Ouest dans les pillows qui effondre un bloc avec toujours au pied une fissure ouverte de 3-4 m.

11h38	3446	122	Passage au sommet de l'escarpement où l'on découvre une pente plus douce formée de pillows peu fracturés. Géométrie en demi-graben. L'eau paraît trouble à certains endroits (source de chaleur).
11h39	3450	196	Passage au dessus d'une dépression qui fait plus de 12 m de profondeur occupé de pillows et sédiments, avec quelques fissures ouvertes.
11h42	3495	158	Petite marche (5 m) à regard Ouest dans les pillows. Les éboulis peu sédimentés dans le fond témoignent de la fraîcheur de ces escarpements. <b>Betacam.</b>
11h44	3499	175	Passage d'une crête N-S formée de pillows.
11h45	3509	122	Pente de pillows à regard Est de 20-30°.
11h48	3527	123	Fissure N-S ouverte de 1 m. On continue à descendre.
11h50	3546	123	2 fissures N-S espacées de 1-2 m.
11h51	3558	122	Des pillows fracturés apparaissent dans la dépression.
11h51	3557	120	Mur N-S à regard Ouest, de 3-4 m formé de pillows fracturés assez finement qui forment une sorte de brèche. Ensuite passage au dessus de l'escarpement et descente sur une pente formée de pillows peu fracturés.
11h52	3564	118	Passage au dessus d'une dépression occupée par des pillows et sédiments. L'eau est trouble.
11h55	3578	42	Talus d'éboulis sur une pente N-S à regard Est et fissure N-S dans le bas remplie par les éboulis très récents sans sédiments.
11h57	3578	10	Mur orienté grossièrement N10°, formé de pillows qui dévalent la pente et donnent naissance aux éboulis.
12h02	3588	121	On suit un éboulis très frais formé de pillows fracturés.
12h02	3590	121	Mur (60°) de pillows ronds et allongés peu fracturés, à regard Ouest. Ride orientée E-W.
12h04	3574	117	Présence de quelques laves drapées et sédiments. Sériante? Éponge ?
12h05	3570	125	Passage de la ride avec quelques fissures et descente dans un couloir entre trois monts visibles au sonar : 2 E-W et 1 mur N-S. La dépression est occupée par des pillows et sédiments avec quelques fissures par endroits.
12h10	3616	129	Fond de la dépression avant une première petite marche N-S (3-4 m) affectant des pillows bien formés. Les pillows présentent des faciès échantillonnés au début du profil, plus vitreux.
12h12	3598	134	Arrêt prélèvement des laves en pillows <b>TAM-13-6.</b>
12h17	3602	175	Fin prélèvement. La pente continue avec toujours des pillows peu fracturés ronds et allongés.
12h18	3588	120	Sommet de la ride formé d'un monticule de pillows et descente sur une pente douce toujours formée de pillows et sédiments.
12h20	3593	116	Passage d'une petite ride de pillows N-S et descente d'une pente assez importante.

12h23	3611	35	Laves lobées présentant un débit en plaques bien fracturées, localisées au pied de la ride de laves en pillows, recouvertes de sédiments. Début d'échantillonnage.
12h29	3615	17	Fin échantillonnage <b>TAM-13-7</b> .
12h30	3612	40	Crête de laves en plaques fracturées en relief au pied de la pente faite de pillows, zones tectonique N40°? Fissure N-S affectant les laves lobées.
12h31	3613	96	Replat avec un champ de pillows recouvert d'une couche de sédiments assez épaisse.
12h31	3617	125	Survolt d'une fissure N-S ouverte ou graben large de 4-5 m formant des parois verticales montrant des pillows bien tranchés.
12h32	3617	129	Un mètre plus loin, champs de fissures N-S moins importante ouvertes sur quelques cm à 1 m espacées de quelques m affectant les pillows et les sédiments, montrant une activité tectonique récente.
12h32	3619	130	Zone de fissure plus diffuse, les pillows sont broyés sur 1 m mais aucune ouverture n'est observée.
12h32	3619	130	L'affichage n'est plus valable, sauf le cap.
	3630	130	Champs de pillows fracturés.
	3636	130	Passage d'une petite marche N-S à regard Est, avec des pillows fracturés qui occupent la dépression.
	3636	130	Pente formée de pillows avec par endroits des protubérances. Les pillows sont fracturées par endroits.
12h38	3633	130	Apparition d'éboulis paraissant relativement frais et bien trié au pied d'un mur N-S.
12h39	?	130	Affleurement de roches bien distinctes des pillows présentant des couleurs jaunes, vertes et rouilles, caractéristiques des circulations de fluides. Ces roches sont bien fracturées mais paraissent beaucoup plus massives que les pillows.
12h40	3609	101	Arrêt pour échantillonner.
12h44	3607	107	Fin échantillonnage <b>TAM-13-8</b> .
12h45	3603	106	Apparition de quelques pillows en tubes qui semblent s'être mis en place sur une sorte de brèche tectonique. Lorsque l'on continue la progression vers le haut on atteint des éboulis relativement frais et la source formée de pillows plus ou moins fracturés.
12h46	3591	104	Passage à un replat formé de pillows recouverts par des sédiments. Un réseau de fissures N-S est également présent.
12h47	3589	92	Nouvelle fissure ouverte sur 2 m, profonde de 2 m dans le champ de pillows. Trois mètres plus loin apparaît un début de fissure dans les pillows recouvert d'une couche assez épaisse de sédiments.
12h48	3579	97	Passage du champ de pillows à sédiments à une petite marche de pillows plus récents, front d'avancée de coulée ? On continue à monter sur ce champ de pillows par endroits fracturés.
12h51	3555	96	Nouveau réseau de fissure N140-150° ouvertes de quelques mètres, laissant en relief des crêtes de pillows fracturés.

12h52	3551	84	Descente d'une pente formée de débris de laves en plaques et pillows.
12h53	3555	85	Pente N-S à regard Ouest formés d'éboulis de pillows relativement frais et bien classé par endroits.
12h54	3549	112	Contact entre les éboulis et les roches en place qui semblent être de 2 natures : 1) en contact avec les éboulis on retrouve les roches plus massives et plus altérées que l'on a déjà observé précédemment. 2) puis viennent au dessus des pillows aplatis bien emboîtés les uns par rapport aux autres. Arrêt pour prélèvement.
13h01	3553	101	Fin échantillonnage <b>TAM-13-9</b> .
13h02	3541	94	Surplomb des laves en pillows, surface d'arrachement.
13h03	3513	106	Sommet de l'escarpement N-S subvertical drapé par des laves en coussin affectées également par la tectonique. Replat de 10 m recouvert par ces laves et puis nouvelle marche N-S construite de pillows pas du tout fracturés, montrant des allongement de tubes dans la pente (30-40°).
13h05	3499	103	Sommet plat de la ride de pillows affecté par une fissure ouverte de 3 m.
13h06	3495	103	Nouveau mur tectonique découpant des pillows sur 3-4 m de hauteur, toujours drapé en surface par les laves lobées.
13h07	3492	104	Replat recouvert de ces laves, de pillows évidés et sédiments présentant par endroits des fissures qui semblent récentes.
13h09	3491	95	Série de petites marches à regard Ouest allant de 1 à 2 m, séparées par 2-3 m, affectant ces laves lobées. On passe ensuite au dessus d'un escarpement dans les pillows. Un autre escarpement est visible sur le sonar et donne une dépression d'une quarantaine de m de large et 20 m de profondeur, occupé par un champ de pillows.
13h11	3495	105	On suit sur le côté gauche une pente à regard Sud formée de pillows qui sont affectés par des fissures N-S ouvertes de quelques m délimitant des crêtes de pillows. On continue à descendre et à suivre une ride E-W.
13h16	3514	107	Apparition d'une ride E-W sur le côté droit recouverte de sédiments avec quelques fissures.
13h17	3507	105	Zone de fissure diffuse au sommet de la ride qui est plate et fortement sédimentée.
13h18	3506	109	Réseau de fissures N-S espacées de quelques mètres peu ouvertes mais qui paraissent très récentes. Ces fissures précèdent une structure beaucoup plus importante qui forment des murs de pillows tranchés subverticaux. Le mur à regard Ouest présente un rejet de 10 m. Cette fissure ouverte de 5-6 m effondre le compartiment Ouest. Arrêt <b>Betacam</b> et prélèvement.
13h21	3497	101	Énorme pillow évidé en forme de "baignoire" dont il reste les voûtes.
13h24	3497	111	Fin échantillonnage des laves en plaques <b>TAM-13-10</b> . Fin cassette N° 1.

13h26	3491	89	Début de la cassette n° 2. Fissure ouverte N-S de 1-2 m, peu profonde dans les laves lobées recouverte d'une couche assez épaisse de sédiments.
13h27	3497	82	Réseau d'une dizaines de fissures N-S assez régulièrement espacées, ouvertes de moins d'1 m.
13h30	3504	100	Fissure N-S ouverte de 2-3 m assez profonde.
13h31	3504	95	Continuation du réseau de petites fissures, séparés de quelques mètres.
13h31	3508	87	Réseau de petites fissures parallèles, proches de l'E-W, découpant des petites crêtes de pillows fracturés, de quelques mètres de large.
13h32	3512	84	Petite marche (1 m) N130-140°, à regard Est
13h33	3517	90	Dépression occupée par des éboulis très anguleux, peu de forme en pillows. Le sonar indique deux orientation très nettes : N-S et N45°.
13h34	3510	69	Présence de roches plus massives de couleur jaunâtre au milieu des éboulis qui se découpent en gros cubes. Arrêt prélèvement.
13h42	3512	155	Fin prélèvement <b>TAM-13-11</b> .
13h43	3508	96	Des formes de pillows apparaissent au fur et à mesure de la montée et montrent des traces d'oxydation.
13h45	3477	99	Il reste 1940 m avant d'atteindre le point d'arrivée.
13h46	3463	93	Le sommet de l'escarpement de 50 m de haut est atteint. Le replat qui suit est recouvert de pillows bien sédimentés présentant quelques fissures peu ouvertes.
13h47	3460	88	20-30 m plus loin apparaît une nouvelle petite marche de 6-7 m de hauteur qui débute par un éboulis de pied de pente et finit par des gros pillows fracturés qui se détachent de la paroi. Les pillows portent des protubérances.
13h48	3455	87	Descente sur une pente douce faite de pillows peu fracturés et sédimentés. La dépression paraît très profonde.
13h50	3465	99	Escarpement N-S marqué par des éboulis de pied de pente où l'on trouve des dalles de laves fortement fracturées et des laves drapées. Arrêt pour prélever des laves drapées.
13h55	3460	118	Fin de l'échantillonnage. <b>TAM-13-12</b> . Replat de 15-20 m recouvert de laves de dalles fracturées et de sédiments
15h56	3464	110	Laves fracturées ou surfaces de laves en plaques effondrées. <b>Betacam</b> .
15h58	3464	124	Holothurie nageuse.
15h59	3465	106	Laves effondrées ou fissurées recouverte d'une couche de sédiments assez homogène.
14h04	3490	88	Passage au dessus d'un champ de pillows et sédiments.
14h08	3511	91	Ride de pillows qui semble être E-W. recouverte d'une importante couche de sédiments.
14h12	3489	96	Couloir entre deux rides de pillows orientées E-W, occupé par endroits par des placages d'éboulis.
14h13	3486	85	Les éboulis deviennent de plus en plus importants au fur et à mesure de la pente.
14h14	3485	105	Apparition de gros blocs massifs.

14h16	3465	101	Apparition de blocs massifs à patine orangée.
14h17	3464	96	Petit replat occupé par des sédiments, puis un éboulis fin et enfin les roches de couleur jaunâtre en place broyée. Au dessus de ces niveaux les pillows apparaissent bien tranchés et de taille importante. Ils sont recouvert de sédiments. En vue des éboulis et sédiments, cet escarpement apparaît moyennement actif.
14h23	3391	103	Fin de l'escarpement qui fait une hauteur de 70 m. Le replat est fait de pillows recouvert par une couche de sédiments assez importante.
14h26	3366	103	Début d'un nouvel escarpement présentant des éboulis fins au pied de pente.
14h27	3359	88	Apparition de pillows dévalant la pente, comme si ils s'étaient mis en place postérieurement à la formation de l'escarpement.
14h32	3296	91	Arrêt pour prélèvement des laves en pillows.
14h38	3294	102	Fin de l'échantillonnage <b>TAM-13-13</b> .
14h40	3283	100	Passage au dessus de la ride faite de laves en pillows.
14h41	3288	100	Passage au dessus d'une dépression de 50 m de profondeur. A 80 m de là, le sonar indique une paroi N-S.
14h46	3341	102	Descente dans la dépression pour observer le remplissage fait de pillows et de sédiments. Cap vers la paroi.
14h47	3343	92	La paroi est formée des pillows peu fracturés? Ils présentent quelques bourgeonnements et quelques draperies. Il semble qu'on se trouve sur une ride de pillows construite recouverte de sédiments.
14h50	3304	93	Entonnoirs de quelques dm dans les sédiments.
14h50	3298	78	On se trouve au sommet de la ride formée de pillows qui par endroits sont fissurés suivant une direction N-S.
14h51	3296	104	Nouvelle fissure N-S affectant les pillows et sédiments.
14h52	3295	98	Début de fissure N-S.
14h52	3294	97	Une zone de pillows broyée, orientée N130-140° apparaît en relief au milieu des sédiments.
14h53	3293	92	Fissure N-S qui découpe un pillow.
14h54	3292	93	Réseau de fissures N-S parallèles à la précédente, espacée de 2 à 6 m, ouverte de quelques cm à moins d'1 m. Elles peuvent être profondes.
14h55	3294	93	Deux fissures parallèles qui présentent une orientation N120-130°.
14h56	3298	92	Suite à ce sommet recouvert de sédiments mais récemment fissuré, on descend la pente à regard Est. L'escarpement se trouve à 200 m.
14h59	3323	95	Survol de la dépression qui fait une quarantaine de mètres.
15h00	3323	87	Début de l'éboulis formé d'éléments fins de pillows et des blocs massifs de taille importante, présentant des couleurs orangées. Les éboulis paraissent très frais.



15h03	3288	96	Brèche à éléments anguleux de couleur orangée. Au dessus la roche devient plus massive. Arrêt pour prélèvement. Présence d'eau moirée.
15h13	3277	66	Échantillonnage TAM-13-14.
15h14	3268	79	Des formes de pillows apparaissent. Ils paraissent énormes et certaines sections présentent une prismation en orgue.
15h15	3260	86	Laves massives prismées présentant des enduits orangés. Arrêt pour prélèvement.
15h20	3242	85	Fin de l'échantillonnage TAM-13-15.
15h22	3223	95	Passage de laves massives à des laves plus finement fracturées avec toujours des placages d'éboulis relativement frais par endroits.
15h23	3208	110	Des formes en pillows apparaissent au sommet. Arrêt pour prélever les laves du sommet.
15h28	3206	100	Fin de l'échantillonnage TAM-13-16. Replat de quelques mètres
15h28	3203	102	Petite marche de 2-3 m dans les pillows qui sont bien tranchés. Les sédiments sur le dessus sont également fracturés.
15h28	3201	115	La petite marche que l'on vient de passer n'existe pas latéralement. La pente formée de pillows fracturés se poursuit.
15h29	3197	104	Le sommet est atteint. Il est formé de pillows et de sédiments.
15h30	3199	92	Petite marche faite d'éboulis relativement frais orientée E-W.
15h32	3204	93	Petites rides de pillows N-S.
15h33	3200	92	Éboulis qui paraissent frais et qui proviennent d'une petite marche N-S haute de 1 m.
15h36	3219	89	Réseau parallèle de petite fissures peu ouvertes qui semblent affecter également les sédiments
15h38	3224	73	Fissure ouverte E-W, peu profonde mettant les pillows à l'affleurement sans couverture de sédiments, ce qui démontre la fraîcheur de ces structures. Plus loin on observe la fissure qui est prise en relais par la direction N45°. L'ensemble paraît très frais.
15h39	3226	40	La fissure N45° se diffuse et fracture les pillows sur une zone plus large. Puis de nouveau une fissure apparaît orientée N20°.
15h41	3227	84	Le sommet est dépassé et une pente formée de pillows et de sédiments commence. Plus d'échos au sonar. Demande de largage.
15h44			Largué.
16h42			En surface
16h55			A bord.

## Résumé Plongée 13

---

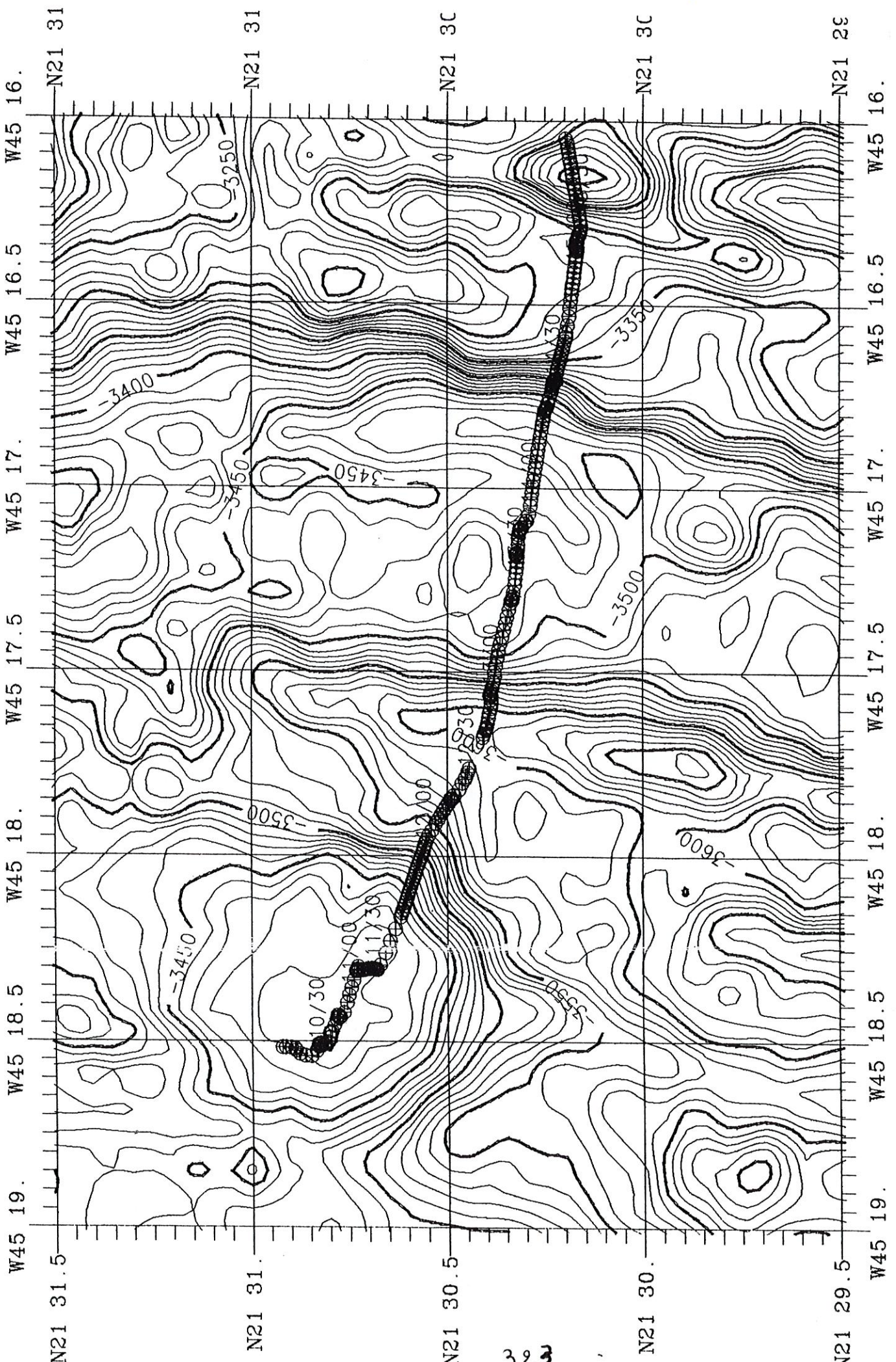
Cette plongée localisée dans la vallée axiale du rift avait pour objectifs l'étude des phénomènes tectoniques et magmatiques à l'axe et notamment de déterminer la nature des 3 marches à l'Est de cette vallée.

Cette plongée montre des reliefs très accentués. Ils sont à la fois volcaniques et tectoniques. Le premier volcan situé au début du profil et les rides de pillows observées dans les points bas montrent que l'activité volcanique est importante et forme des reliefs non négligeables, formés essentiellement de pillows. Ces monts volcaniques sont fortement faillés et surtout fissurés généralement N-S, formant des successions de horsts et grabens. Ces fissures sont présentes sur toute la longueur du profil.

Les reliefs tectoniques importants sont représentés au niveau de la deuxième moitié de la coupe où des failles à rejet important (50-100 m) découpent des monts construits de pillows donnant naissance à des éboulis encore relativement frais par endroits. Le pied de ces escarpements est marqué par des laves massives assez caractéristiques marquées par un enduit orangé typique de l'altération hydrothermale. Un échantillonnage complet a été réalisé sur la succession laves massives-pillows et laves drapées qui caractérise ces escarpements.

La géométrie de ces failles à regard Ouest est typique des demi-grabens. Au niveau de ces blocs des fissures sont souvent observées sur la partie "flexurée" du bloc, comme si la fracturation était liée à des phénomènes de "roll over".

Plongée 13 : Navigation corrigée.





Cte.X UTM = 470000  
 Cte.Y UTM = 2410000  
 Fuseau UTM 29

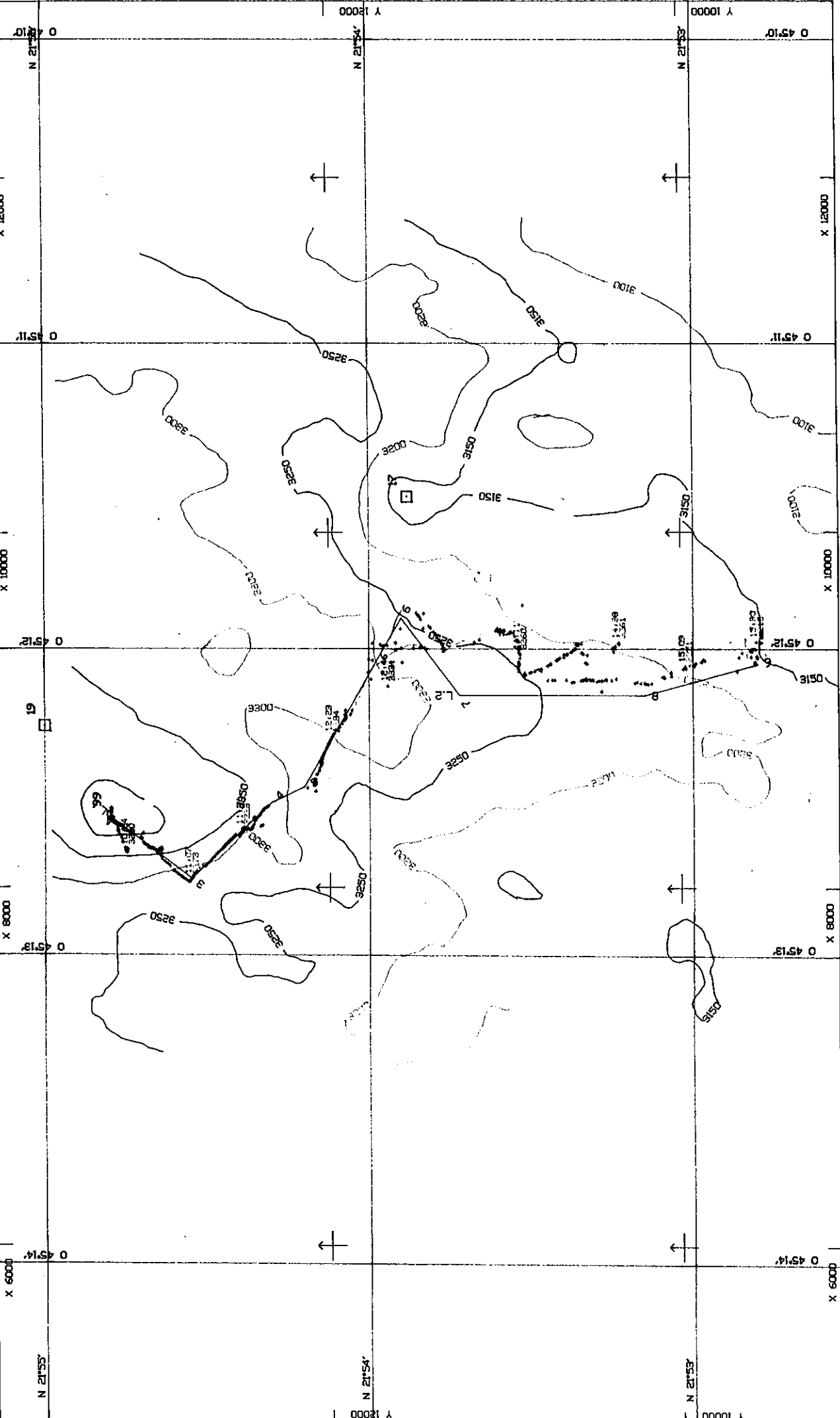
Centre du plan .... : X = 9000  
 .... : Y = 11500  
 ECHELLE 1/20000

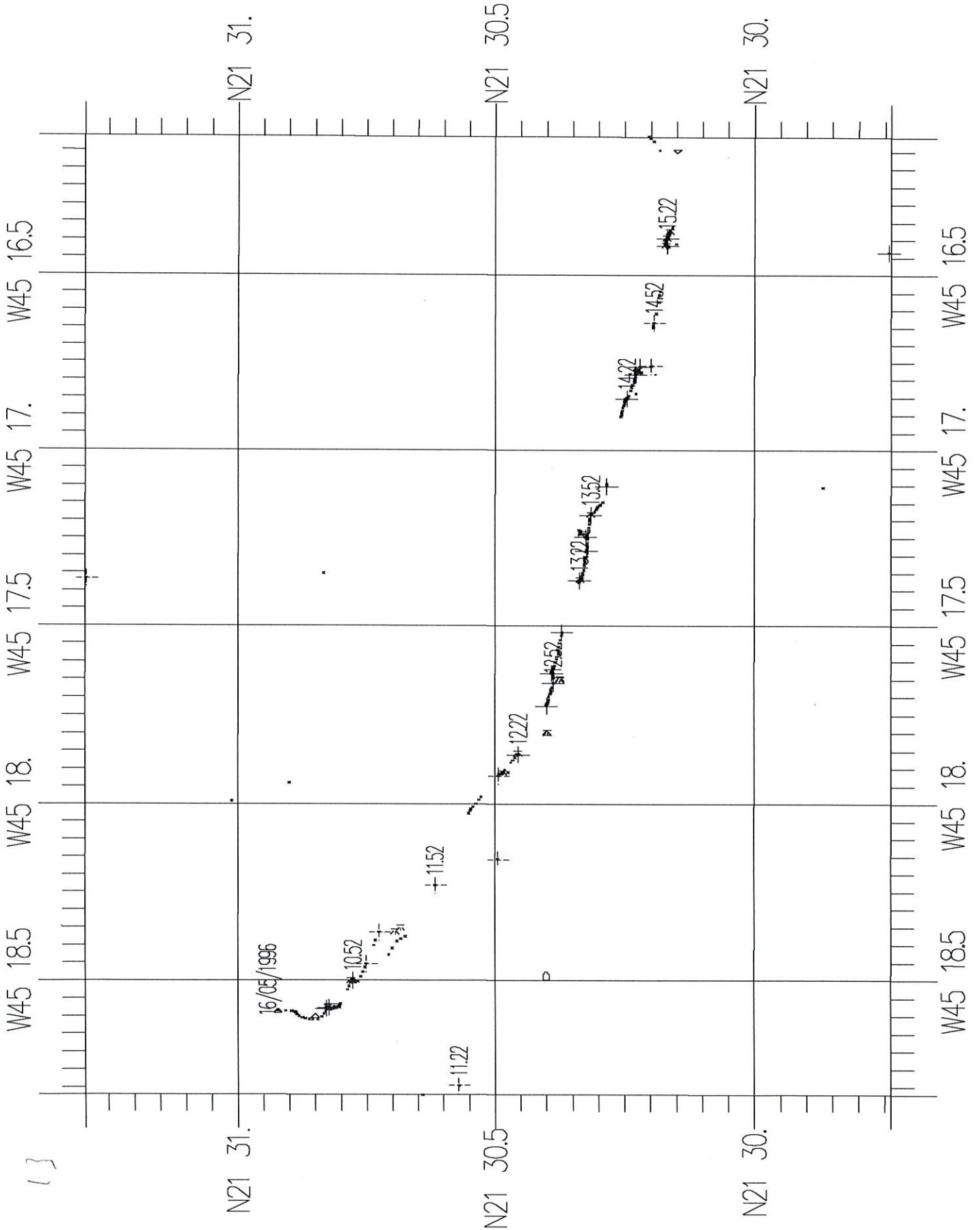
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Date ..... : 23/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 20  
 Zone ..... : 21°54 N / C.I.LE TURDU

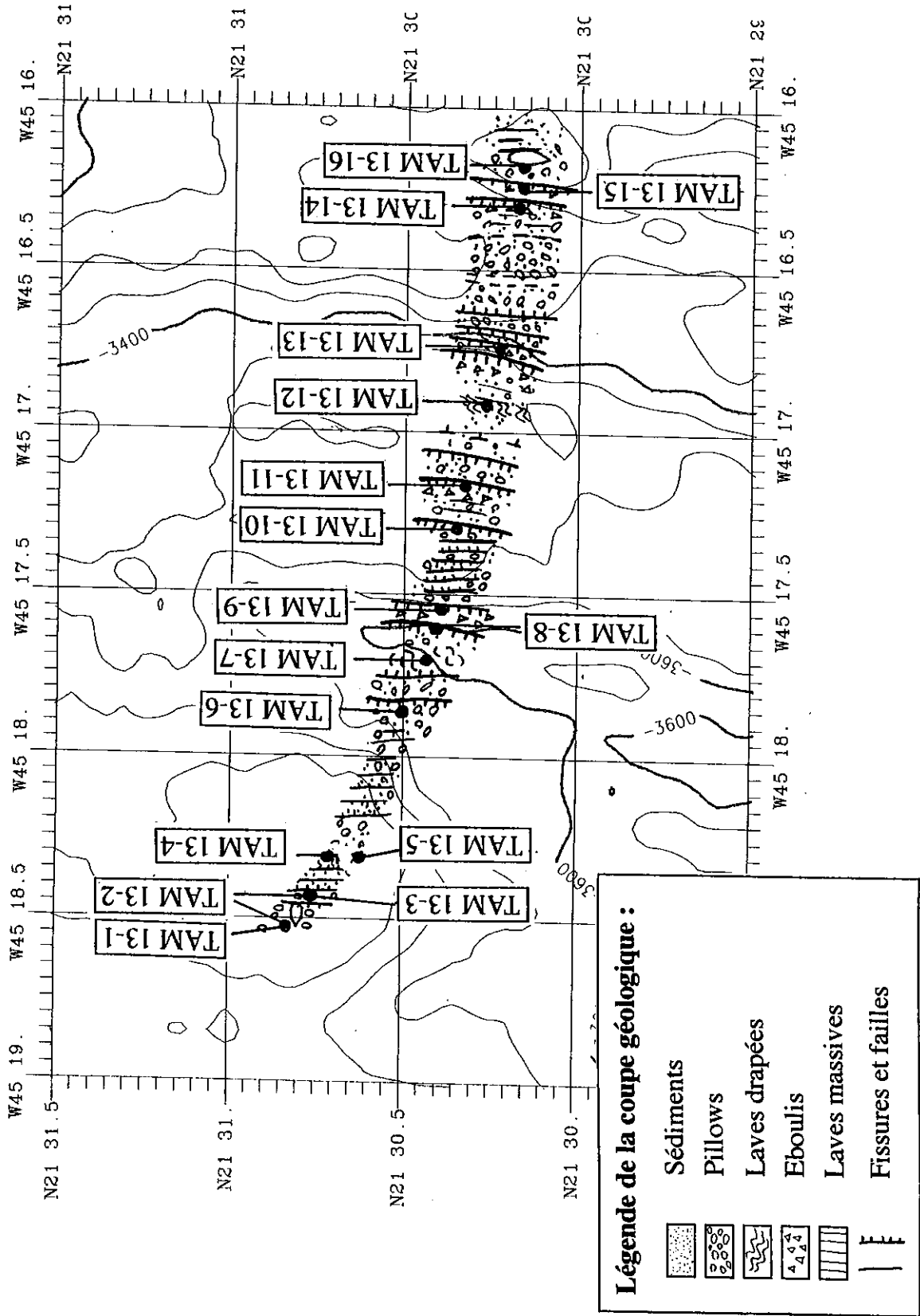
IFREMER

STERIA SBS











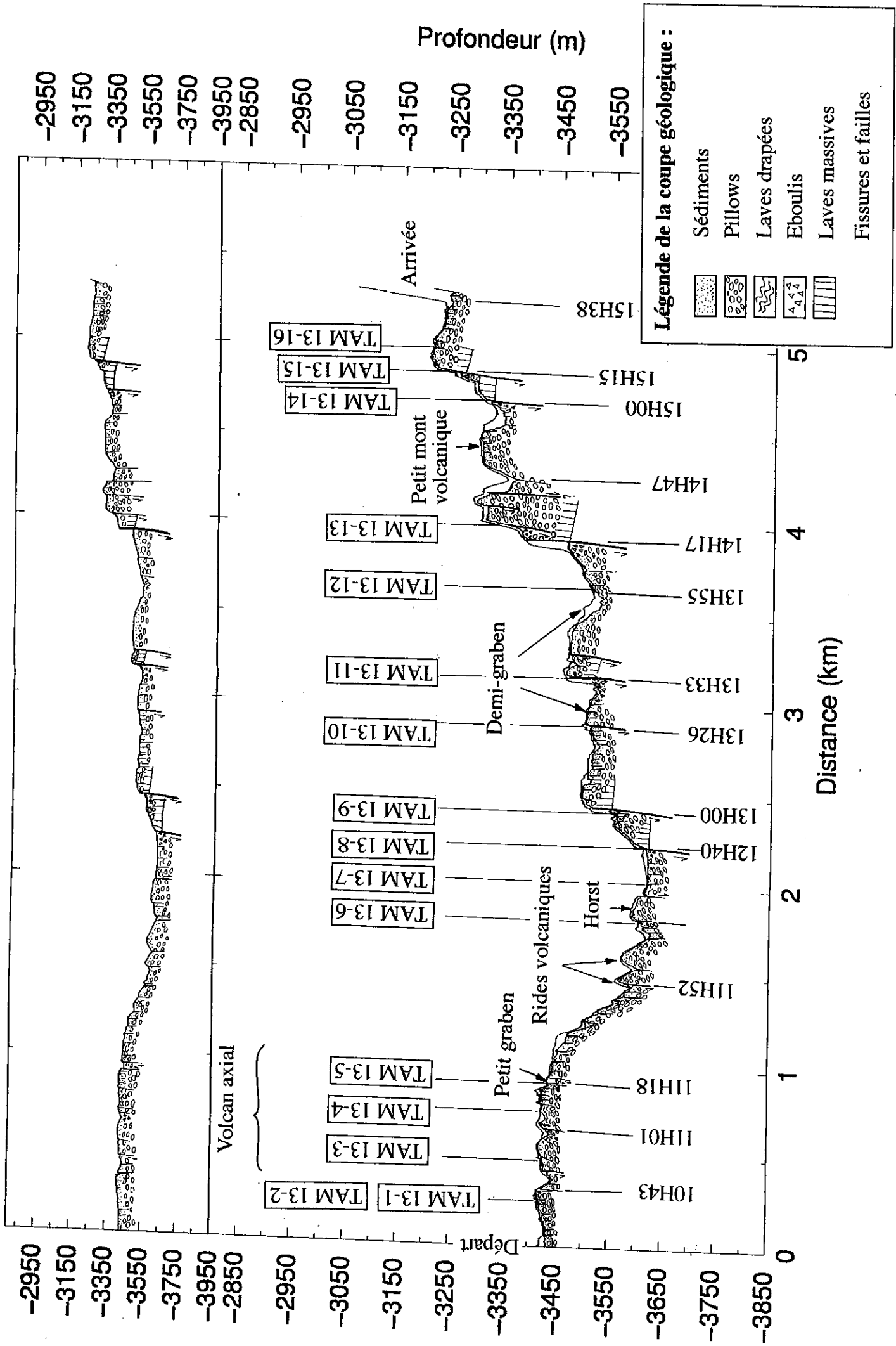
# PLONGEE 13 - Caroline Le Turdu



## Légende de la coupe géologique :

-  Sédiments
-  Pillows
-  Laves drapées
-  Eboulis
-  Laves massives
-  Fissures et failles

# PLONGEE 13 - Caroline Le Turdu



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 13

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	Laves feuilletés vitreuses sortant des pillows	Pente faible construite de pillows
2	Fragment de pillows provenant du même affleurement	Pente faible construite de pillows
3	Pillow	Champ de pillows
4	Laves en dalle de 10 cm d'épaisseurs	Zone plate au pied d'une petite marche formée de pillows
5	Laves en dalles	Ces laves nappent les surfaces planes
6	Pillow "dentifrice"	Pente
7	Plaque de lave lobée	Sommet de ride volcanique
8	Laves plus massives présentant des colorations jaune-ocre	Au pied d'un escarpement faillé
9	Laves plus massives présentant des colorations jaune-ocre	Au pied d'un escarpement faillé
10	Laves en plaque	Bordure d'énormes pillows évidés
11	Laves plus massives présentant des colorations jaune-ocre	En pied d'escarpement tectonique
12	Lave drapée	En pied d'escarpement tectonique
13	Pillow allongé	Semble s'être mis en place sur un escarpement tectonique préexistant
14	Laves plus massives présentant des colorations jaune-ocre	En pied d'escarpement tectonique
15	Laves massives prismées avec enduits orangés	Sur escarpement tectonique
16	Pillows	Sommet d'escarpement

### Description macroscopique

TAM13-1 et 2: Basalte porphyrique (coulée drapée)

1 sac  
6x5x4 cm

Plusieurs fragments de cloisons de lave drapée, de forme très irrégulière. Sur le plus gros morceau, surface externe vitreuse et surface interne très irrégulière à patine rouille chocolat sous un émince couche d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (35% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 7$  mm et 3% de phénocristaux d'olivine  $\leq 2$  mm). Persistance du faciès porphyrique même dans les très fines cloisons ( $< 0.5$  cm). Mésostase fine à grain fin. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo.

TAM13-3: Basalte porphyrique (pillow)

1 sac de jute +  
1 pillulier  
25x20x7 cm

Fragment de grosse croûte de pillow. Face supérieure vitreuse striée sans verre frais. Face inférieure avec début de développement de stalactites, croûte d'oxydes de Mn peu épaisse et sédiments beiges. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 10$  mm et 5-10% de phénocristaux d'olivine  $\leq 3-4$  mm). Mésostase très fine. Nombreuses vacuoles de 1 mm. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo.



**TAM13-4: Basalte porphyrique (pillow)** 1 sac jute  
30x20x15 cm  
fragment de grosse croûte de pillow. Face supérieure vitreuse avec peu de verre frais. Face inférieure drapée avec fine couche d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  12 mm et 2% de phénocristaux d'olivine). Mésostase fine. Nombreuses vacuoles de 1-2 mm. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo.

**TAM13-5: Basalte porphyrique (pillow)** 1 sac  
20x10x5 cm  
Fragment de grosse croûte de pillow. Face supérieure vitreuse striée, partiellement altérée. Patine rouge et orange sur certaines faces. Croûte d'oxydes de Mn 1 mm sure les autres faces. Face inférieure avec début de développement de stalactites et sédiments beiges. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase, et 1% de phénocristaux d'olivine). Mésostase fine. Nombreuses vacuoles de 1-2 mm. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo.

**TAM13-6: Basalte porphyrique (pillow)** 1 sac + 1 sac jute  
Ech. collection!!!  
40x10x10 cm  
Protubérance de pillow ou tube en forme de botte avec stries et évidence d'affaissement à l'état pateux. Le verre est partiellement préservé sur toute la face cylindrique externe. Surface oxydée recouverte par une très fine couche d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (65% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  8 mm et 3% de phénocristaux d'olivine). Mésostase fine. Grosses cavités atteignant 1 cm au coeur du tube. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo.

**TAM13-7: Basalte (coulée)** 2 sacs  
12x10x8 cm  
Un fragment de coulée à surface externe vitreuse oxydée. Patine rouille et mince couche c'oxydes de Mn. Surface interne lisse. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Quelques vacuoles de 0.5 mm. Nombreux vides miarolitiques.  
Halo noir de 2-6 mm d'épaisseur très ténu.

**TAM13-8: Basalte** 2 sacs  
20x18x12 cm  
Un fragment d'origine indéterminable à patine rouille et brune. Basalte aphyrique (< 1% de phénocristaux de plagioclase et d'olivine). Mésostase fine à moyenne. Nombreuse vacuoles < 1 mm et très nombreux vides miarolitiques.  
Halo noir épais de 2 mm situé très à l'intérieur de l'échantillon. Zone externe apparemment non altérée.

**TAM13-9: Basalte moyennement phyrique** 2 sacs  
12x5x5 cm  
Un fragment d'origine indéterminable sans surface vitreuse à patine orange. Pas de croûte d'oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique (20% de phénocristaux de plagioclase et 1%

d'olivine). Mésostase à grain moyen. Vacuoles de 1 mm et vides miarolitiques concentrés dans une bande parallèle à l'une des surfaces.

Halo noir épais de 2-8 mm dont la limite interne est sinueuse. Le halo noir ss a 1 mm d'épaisseur. La zone externe est un peu oxydée.

**TAM13-10: Basalte**  
jute

1 sac + 1 sac  
20x15x10 cm

Deux fragments de grosses croûtes de gros pillow ou bien deux coulées de 5 cm superposées (surface vitreuse séparant ces deux couches). Surface externe vitreuse avec une peu de verre frais. Surface interne avec amorce de stalactites. Oxydes de Mn sur toutes les faces sous une croûte oxydée. Basalte aphyrique (< 1% de gros ( $\leq 10$  mm) phénocristaux de plagioclase). Mésostase fine à moyenne. Vacuoles. Nombreux vides miarolitiques concentrés près de la face inférieure.

Pas de halo.

**TAM13-11: Basalte**  
jute

1 sac + 1 sac  
25x15x10 cm

Un morceau à contours anguleux sans surface vitreuse. Pas d'oxydes de Mn mais patine claire beige. Basalte aphyrique (< 2% phénocristaux de plagioclase). Mésostase à grain particulièrement grossier (autour de 500 microns).

Halo noir épais de 3 mm. Halo brun externe épais de 1 mm.

**TAM13-12: Basalte moyennement phyrique (coulée drapée)**

1 sac  
12x8x4 cm

Fragments de plis de draperies. Surface externe "enroulée". Croûte vitreuse épaisse de 8 mm. Présence de verre frais. Croûte de Mn peu épaisse sur patine brun-rouille. Basalte moyennement phyrique (10% de phénocristaux de plagioclase et 10% d'olivine). Mésostase à grain fin. Nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo.

**TAM13-13: Basalte (pillow)**

1 sac jute  
25x15x7 cm

Un morceau de pillow avec protubérance. Surface externe vitreuse sans verre frais. Croûte d'oxydes de Mn sur croûte oxydée de 2 mm. Basalte aphyrique. Phénocristaux de plagioclases rares mais grands (10 mm). Mésostase à grain fin. Très nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo noir.

**TAM13-14: Basalte moyennement phyrique (pillow)**

1 sac + 1 sac jute  
30x15x12 cm

Un fragment de pillow. Surface externe vitreuse sans verre frais. Pas de surface interne originelle. Patine rouille, verte en bandes parallèles. Basalte moyennement phyrique (25% de phénocristaux de plagioclase et 2% de phénocristaux d'olivine). Mésostase à grain fin. Vacuoles < 1 mm. Vides miarolitiques.

Pas de halo.

TAM13-15: Basalte moyennement phyrique.

1 sac + 1 sac de jute  
30x23x18 cm

Un morceau à contour anguleux de coulée massive probable ou de gros pillow sans surface externe vitreuse. Patine gris clair (oxydes de Mn et sédiments). Basalte moyennement phyrique (25% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  8 mm et 1% de phénocristaux d'olivine). Mésostase à grain moyen. Les vacuoles sont particulièrement grosses ( $\leq$  3 mm) et abondantes (15%). Halo noir interne épais de 2-4 mm. Halo brun externe épais de 8 mm, avec remplissage des vacuoles par des hydroxydes de Fe.

TAM13-16: Basalte moyennement phyrique

1 sac + 1 sac jute  
20x20x15 cm

Un fragment de pillow ou de coulée à contours anguleux, sauf la surface externe vitreuse. Pas de verre frais. Épaisse croûte d'oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique (15% de phénocristaux de plagioclase et 2% de phénocristaux d'olivine). Mésostase à grain fin. Très nombreuses vacuoles  $\leq$  1 mm. Vides miarolitiques. Pas de halo noir.

Observateur : Caroline Le Turdu

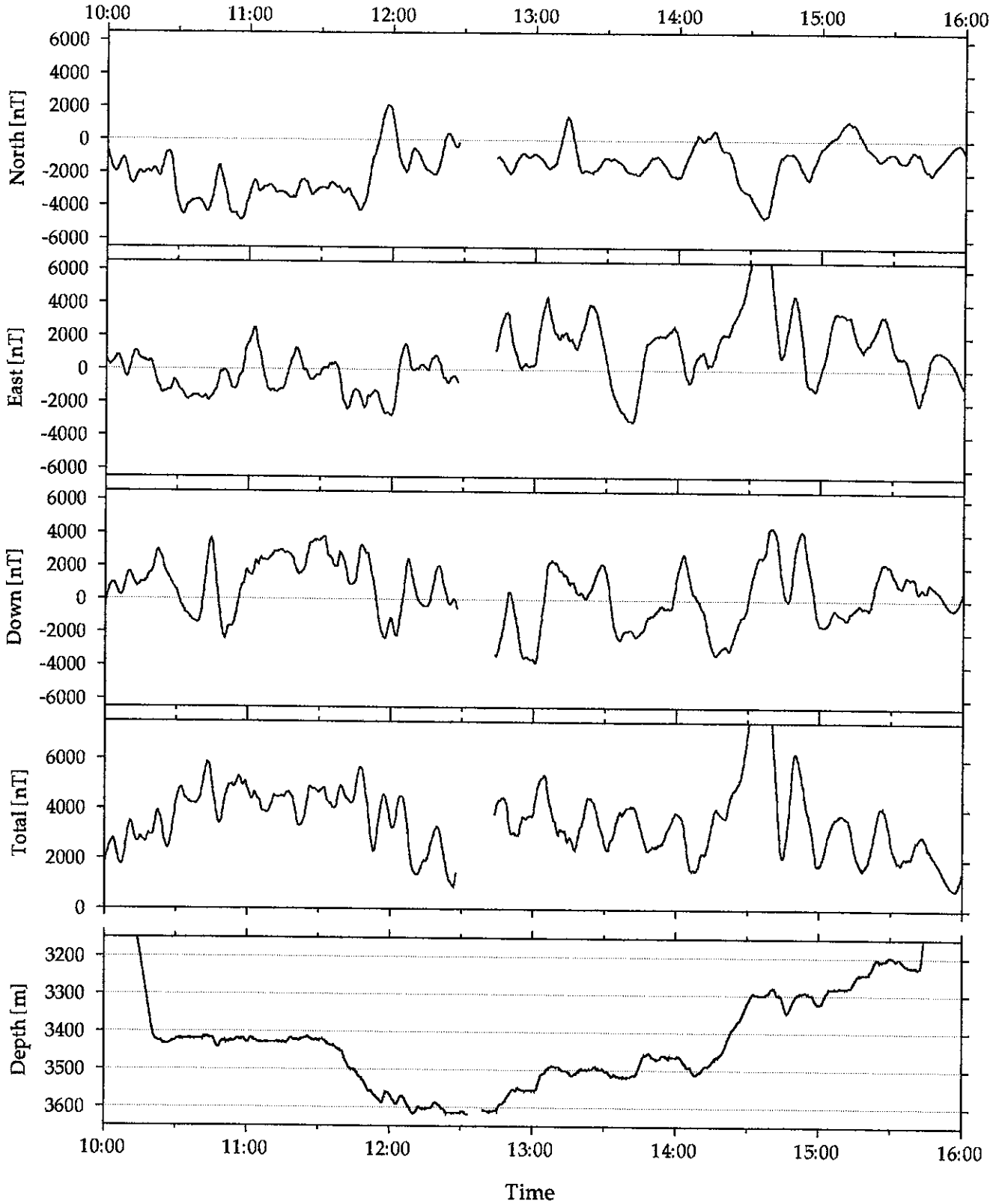
Plongée n° 13

Date : 16/05/96

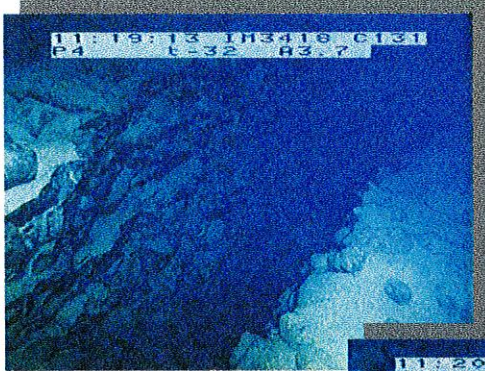
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-13-1	3419	10H35	45°18,577	21°30,824	basalte porphyrique (coulée drapée)
TAM-13-2	3419	10H40	45°18,577	21°30,824	basalte porphyrique (pillow)
TAM-13-3	3427	10H55	45°18,505	21°30,774	basalte porphyrique (pillow)
TAM-13-4	3427	11H12	45°18,378	21°30,732	basalte porphyrique (pillow)
TAM-13-5	3421	11H28	45°18,372	21°30,690	basalte porphyrique (pillow)
TAM-13-6	3603	12H15	45°17,914	21°30,487	basalte porphyrique (pillow)
TAM-13-7	3614	12H24	45°17,860	21°30,455	basalte (coulée)
TAM-13-8	3609	12H44	45°17,723	21°30,401	basalte
TAM-13-9	3554	12H56	45°17,631	21°30,391	basalte moyennement phyrique
TAM-13-10	3495	13H25	45°17,371	21°30,334	basalte
TAM-13-11	3513	13H40	45°17,247	21°30,326	basalte
TAM-13-12	3469	13H52	45°17,182	21°30,315	basalte moyennement phyrique (coulée drapée)
TAM-13-13	3300	14H35	45°16,778	21°30,220	basalte (pillow)
TAM-13-14	3283	15H05	45°16,417	21°30,170	basalte moyennement phyrique (pillow)
TAM-13-15	3244	15H20	45°16,398	21°30,169	basalte moyennement phyrique
TAM-13-16	3204	15H27	45°16,378	21°30,163	basalte moyennement phyrique

# TAM13

# Magnetic Anomaly

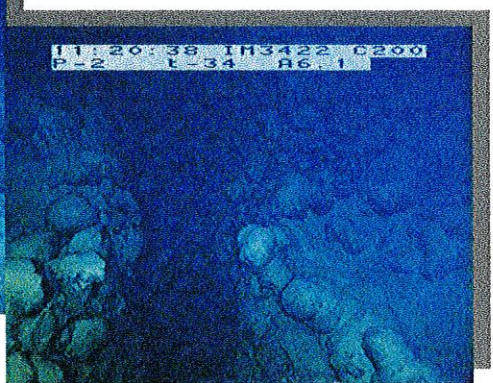
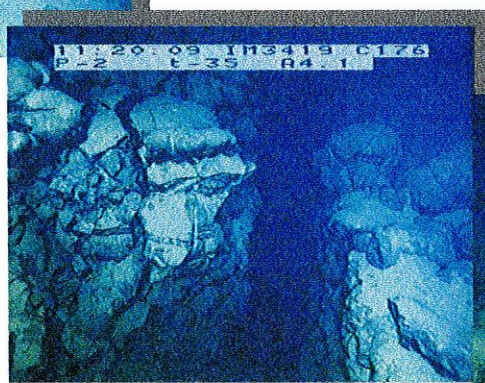


# Plongée TAMMAR- 1996- 13

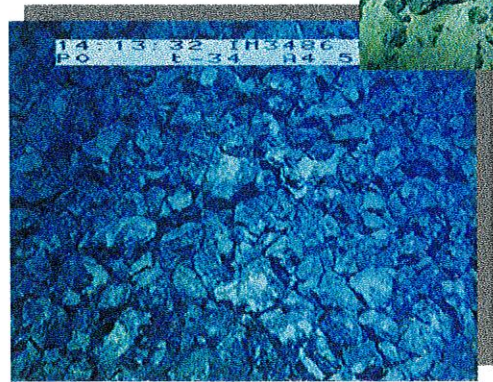
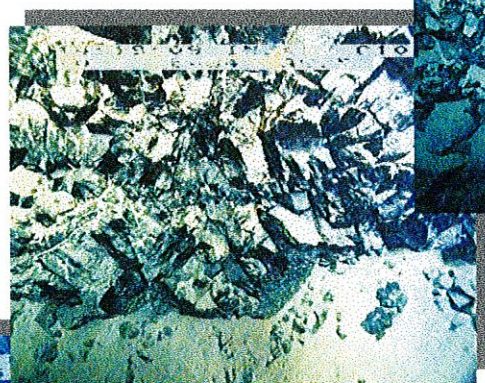
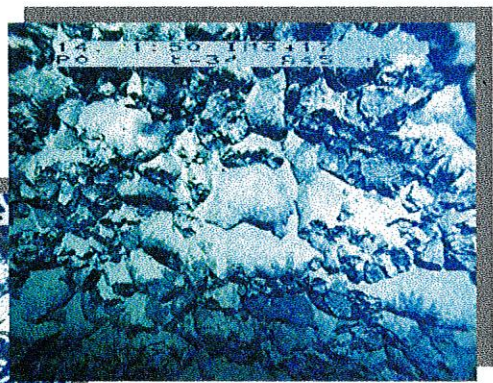


Laves en pillows formant les reliefs construits

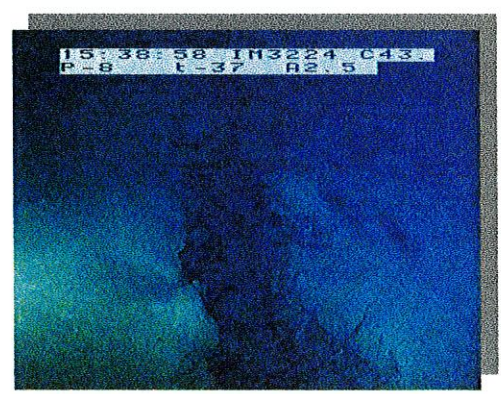
Montage d'une fissure N-S que l'on suit vers le Sud et qui finit par s'ammortir dans un massif volcanique transverse



Montage montrant la succession de formations rencontrées au niveau des escarpements formant la bordure Est de la vallée axiale : Au pied de ces escarpements, des éboulis relativement frais sont présents; puis des laves massives à patine ocre affleurent; le tout est surmonté par une succession épaisse de pillows aplatis.



Fissure ouverte affectant les pillows et les sédiments au sommet de la dernière marche de la coupe.



**Plongée TAM 14**

## PLONGÉE TAMMAR 96-14 N°1105

17 MAI 1996

Pilote : Max Dubois


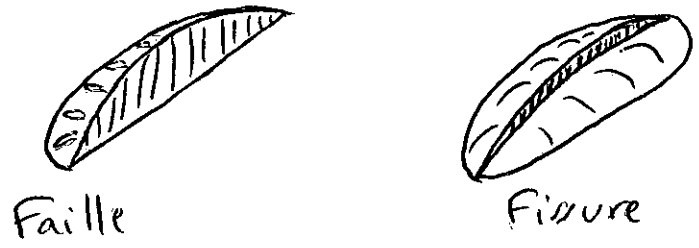
Co-Pilote : Patrick Cheilan

Observateur : Pascal Gente

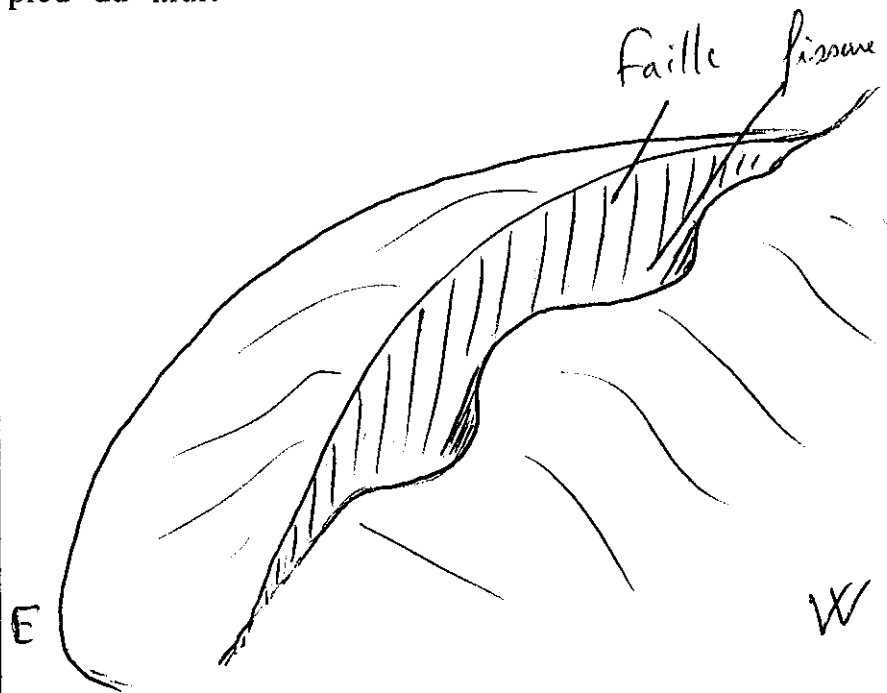
**Objectifs de la plongée :** cette plongée se situe à l'extrémité nord d'une structure bathymétrique en pointe qui correspond à deux dépressions qui se ferment (en cul de sac) au sein du plancher interne. La plongée suit l'escarpement ouest jusqu'à sa limite nord. Les objectifs sont de reconnaître à quoi correspond cette structure en V, les pentes sont-elles des escarpements de faille ou tout simplement des pentes construites ? Comment le volcanisme et la tectonique interagissent ? Comment se terminent les structures axiales ? A quoi correspondent les "culs de sac" ?

Heure	Prof	Cap	COMMENTAIRES
10H27	3380		Arrivée sur le fond . Le Nautila a bien tourné sur lui-même pendant la descente. Fond assez sédimenté avec des pillows. Au sommet d'une petite ride construite de pillows. On prend cap au nord
10h31	3383	000	Sur une pente de 20° vers l'est construite mais qui semble basculée vers l'est. Vers l'ouest, un escarpement de faille NS à regard ouest de plusieurs mètres de haut vertical. Au pied de cet escarpement, une fissure de 3-5m de large, éboulis frais au fond. Tubes de lave vers l'est sur une pente d'environ 40-45°. On monte sur ce mont volcanique en longeant l'escarpement.
10h33	3365	000	on suit toujours le haut de l'escarpement NS dont le rejet devient plus important (10m environ). L'épaisseur de sédiment est faible sur le haut du mont sur les pillows. On tombe sur une toute petite zone complètement effondrée puis on retombe sur l'escarpement précédent avec le même rejet et la fissure à son pied d'environ 6-7m de large.
10h35	3363		la fissure fait environ 10-15m de profondeur. Le mur est à regard ouest est composé de pillows démoulés ou tronqués.



10h37	3356	004	<p>on est au sommet de cet escarpement. Ce sommet est formé de pillows légèrement sédimentés. La forme de ce sommet d'escarpement est :</p> 
10h38	3356	005	<p>on redescend maintenant le long de la crête. L'escarpement s'amortie très rapidement avec un rejet qui ne fait plus que 2-3m. La pente que l'on descend est par contre entièrement construite avec des tubes de laves qui descendent le long de la pente. Il semblerait que l'escarpement a un rejet maximum là où la ride construite a son sommet.</p> 
10h40	3382	003	<p>on descend sur des éboulis. Une pente construite de tubes tournée vers l'est sur la gauche . On arrive sur une sorte de petite crête puis on retombe sur faille-fissure à regard est (<b>10h41 Belle vidéo</b>) orientée NS, puis on descend le long de cette fissure.</p>
10h43	3399	004	<p>pente construite sur la gauche, tubes allongés dans le sens de la plus grande pente. Un escarpement sur la droite à regard est d'environ 10m de haut NS, pillow au fond, légère couverture de sédiments. Puis on remonte. On arrive sur une nouvelle fissure qui démarre dans les pillows : on est à l'extrémité sud d'une fissure. (<b>voir la caméra fixe à 10h44 sur fissure naissante</b>).</p>

10h44	3399	001	on est sur la fissure naissante. L'épaisseur de sédiment sur les pillows environnants semble beaucoup plus importante. On remonte une pente construite. La fissure sur la gauche s'approfondit et s'élargit. Elle atteint maintenant 2-3m de large et une dizaine de mètres de profondeur.
10h47	3393		<b>Echantillon n°1</b> d'un morceau de pillows éclaté en bordure de la fissure.
10h49	3390	006	On repart le long de la fissure. On rencontre des laves lobées beaucoup plus sédimentées qu'auparavant mais ce sont des laves plates.
10h51	3388	004	fin des laves lobées et contact avec les pillows; puis apparition des tubes tombant vers l'est. On monte toujours sur une faible pente devant nous, la ligne de plus grande pente étant tournée vrs l'est.
10h54	3385	005	on est au sommet de la ride, on commence à redescendre, puis on arrive sur une nouvelle faille à regard ouest qui naît dans le creux entre les rides de pillows.
10h55	3382	001	après le creux, on remonte sur une ride en suivant l'escarpement. Une fissure apparaît à son pied, qui s'élargit et s'approfondit très rapidement, et puis se ferme abruptement après une énorme trou, ne faisant place qu'à une toute petite fissure ensuite au pied du mur.



10h56	3378	001	La fissure redevient plus importante, large et profonde puis elle se ferme à nouveau pour redémarrer derrière. Cet arrêt peut correspondre à une coulée de pillows qui s'est mise en place postérieurement à la fissure ? Les pillows de cette coulée semblent moins sédimentés que les coulées précédentes ou suivantes, donc peut être un autre épisode.
10h58	3377	003	on retombe sur une zone de lave plate qui semble plus sédimentée mais c'est plat. On quitte le système mur-fissure précédent et on retombe immédiatement sur un autre 10-15m plus à l'ouest, de même orientation, même vergence et organisation ; puis on revient sur le système précédent en gardant un cap à peu près constant ce qui témoigne d'une structure légèrement en zigzag. La fissure est à cet endroit au maximum de sa largeur une dizaine de mètres et profonde d'autant.
11h00	3379	004	on est en fait sur le panneau entre les deux structures citées précédemment. Puis on arrive à une fermeture face à nous bien visible sur le straza. On est légèrement redescendu jusqu'à 3380. Le mur devant nous est constitué de pillow à gauche, et de gros blocs qui semblent désagrégés à droite, le tout étant situé dans un sillon qui monte. Puis on est sur un talus d'éboulis bien frais. Tout le système fissural-faille s'est arrêté, et on grimpe le long d'un sillon sur les éboulis
11h03	3352	337	<b>on tourne</b> ; on est monté sur ce talus en ayant tourné légèrement vers l'ouest pour attaquer le second profil. Le talus est constitué de blocs de pillows, de sédiments et par endroit de pillows ronds. Ce talus fait penser à une loupe d'arrachement dans les pillows en direction du sillon décrit précédemment et d'où on vient.
11h05	3341	340	on grimpe maintenant sur les pillows et on arrive au sommet de ce mont coiffé par une lave plus vitreuse et chaotique tout en restant un pillow. On stop pour <b>l'échantillon n°2 : "la cerise sur le gateau"</b>
11h10	3340	345	on repart dans le bleu. On redescend du mont vers le nord ouest.

11h12	3354	344	on reprend contact avec le fond, c'est un creux de pillows, une fissure NS puis une petite marche construite à regard ouest de quelques mètres, et on remonte sur une pente importante formée de tubes et de talus, le tout en cul de sac. C'est à nouveau une loupe d'arrachement sur une pente construite
11h14	3345	340	sur le front de la loupe, puis on retombe sur des pillows et tubes
11h16	3332	346	une grosse fissure NS de 6-7m de large, récente, 10m de profondeur, fissure qui s'arrête immédiatement. Il semblerait qu'une loupe d'arrachement et en fait venue combler la fissure. Cela semblait en fait le cas dans le système précédemment décrit à 10h58.
11h18	3316	344	on continue de grimper et on tombe sur une nouvelle fissure ouverte de même dimension que la précédente, mais le mur est plus haut, donc à regard ouest sur quelques mètres. Cette fissure se ferme par ds blocs effondrés dedans, que l'on suit sur quelques mètres en tournant un peu à droite et on retrouve la fissure précédente 18m de profondeur, 10m de large et mur à droite à regard ouest de plusieurs mètres de haut.
11h21	3304	340	on reprend le cap au 340. on retombe sur des pillows et des tubes en descendant jusqu'à 3309m de prof, puis on remonte à nouveau sur de superbe pillows et dans un système de fissures orientées au 340 espacées l'une de l'autre de quelques mètres. Les tubes s'alignent face à nous suivant la ligne de plus grande pente que l'on monte
11h23	3301	335	la grande fissure se ferme, et est pris en relai par de petites fissures
11h25	3292	339	fissure dans les pillows NS et on arrive au sommet d'une crête à 3286m à 11h26, puis on redescend devant nous au 340 avec des tubes partant dans toutes les directions
11h27	3297	290	<b>on tourne</b> pour prendre un cap au 290 sur un nouveau profil sur cette pente faible construite de pillows, on croise une toute petite fissure
11h29	3304	292	on arrive sur un escarpement NS à regard ouest de 11m de haut vertical. C'est un demi graben, la pente en face est constituée de tubes qui semble assez récent et on monte cette pente ( <b>belle vidéo</b> )
11h31	3286	301	tubes, on monte
11h35	3248	300	on est au sommet du mont de lave. On stop pour prélever l'échantillon n°3.

11h45	3245		fin de l'échantillonnage, on repart en redescendant et sur un <b>nouveau cap au 50</b>
11h49	3291	55	toujours sur cette pente de pillow que l'on descend. Les tubes s'allongent dans la ligne de plus grande pente qui regarde vers l'est et fait environ 30-35°.
11h52	3292	58	après être descendu en oblique sur cette pente, on arrive dans un sillon orienté NS où l'on a un contact entre des tubes et un talus fortement sédimenté. Mais il semble y avoir deux générations d'éboulis : l'un fortement sédimenté, l'autre frais au dessus. On remonte ce talus
11h54	3277	53	on arrive sur une paroi de pillows tronqués, mais paroi qui est très irrégulière orienté EW. Cela ressemble plutôt à une loupe d'arrachement. On stop pour prélever un échantillon après un tour d'horizon. <b>(Belle vidéo à 11h56)</b>
12h04	3275		<b>Echantillon n°4 ; morceau de basalte altéré dans cette loupe d'arrachement</b>
12h05	3275	50	on repart sur une zone d'éboulis sur une pente EW à regard sud de 30 à 60° et on traverse une série de loupes d'arrachement.
12h07	3269	52	on croise un escarpement NS à regard est de plusieurs mètres de haut. On commence à descendre.
12h08	3284	56	en bas du talus d'éboulis. contact avec un talus plus ancien, c'est en fait une petite ride allongée en NS, constituée que de blocs, dans le talus.
12h10	3289	55	on a continué à descendre cette pente en oblique. On arrive dans un sillon orienté NS et sur un contact entre ce talus et des tubes de laves qui descendent la pente d'en face, avec pas mal de sédiment. Les débris du talus semblent plus récents que les laves.
12h11	3288	51	on passe le sommet d'un petit mont et on redescend dans une zone assez sédimentée. puis on croise une fissure NS (Max voit des danseuses) dans des laves plates, puis une autre fissure environ 15 m plus loin.
12h13	3300	53	il semble y avoir plus de sédiments, puis on retombe sur un escarpement NS avec des pillows et des blocs à regard ouest de quelques mètres de haut et une fissure à son pied presque comblée de blocs. C'est en fait une ride, un trou juste derrière qui se ferme vers le nord ; un nouveau cul de sac. Les éboulis sont frais.
12h15	3289	55	sur une pente, ligne de plus grande pente WSW, sur un talus d'éboulis frais.

12h17	3275	55	on monte toujours. Des pillows en place suivant une direction un peu N60-70, affectée par des fissures NS très active puis on tombe nez à nez avec une paroi NS, la paroi de la fissure formée de pillows aplatis, paroi-faille d'une dizaine de mètres de haut, à regard ouest. La fissure à son pied se ferme, comblé par un talus frais.
12h18	3260	52	on arrive au sommet de la ride NS et on replonge dans le bleu, mur vertical à regard est, la crête se présentait en toit. Le mur fait au moins 25m de haut. On descend le long de la paroi en vertical à partir de 12h20 jusqu'à 12h26
12h26	3300	30	on est au pied de cette paroi qui fait en fait 40m de haut. On trouve le talus d'éboulis à son pied. Mur vertical de pillows. On descend maintenant le talus d'éboulis en oblique.
12h28	3308	50	un petit creux dans les éboulis frais puis une petite crête de 2-3m de haut et on redescend devant nous sur un talus un peu plus sédimenté. On rencontre un petit affleurement de pillows.
12h30	3316	50	quasiment au fond qui est à 3320. On suit un peu le contact mur-éboulis puis on continue à descendre le talus. L'impression que le mur zigzag en fait.
12h32	3326	67	on a descendu le talus, et dans ce talus une nouvelle marche à regard est aussi d'au moins 25m de haut NS. On repart à 12h35 au nord.
12h35	3328	335	on suit la paroi. Je suis dans le bleu.
12h41	3329	020	on a suivi la paroi jusqu'à retrouver le fond d'éboulis. On est remonté jusqu'à 3313m de prof. à 12h39 (on avait alors 12m au sondeur) en suivant la paroi puis redescendu jusqu'à 3329m maintenant avec une altitude de 9m. Le fond est à 3335m. On arrive alors dans un cul de sac avec des pillows devant nous. Cela veut dire que l'escarpement devient insignifiant à cet endroit. On a donc amortissement très rapide de cette structure tectonique NS vers le nord. A cet endroit les pillows semblent venir sur les éboulis.
12h42	3331	31	On commence à remonter sur une pente construite à regard est constitué de tubes descendant la pente vers l'est de 40°-45°.. A notre droite un sillon NS. Puis on arrive sur un sommet avec des tubes qui descendent de tous les côtés à la fois à 3323m de prof.

12h44	3324	28	on arrive dans un cul de sac. Le sillon vu précédemment s'arrête la avec une pente orientée EW à regard sud, donc face à nous, et qui montre de belles niches d'arrachement dans un pente construite de pillows. On monte une pente de 30-35°.
12h48	3287	46	On arrive au sommet de cette colline formée de pillows puis ça redescend devant nous.
12h50	3299	44	On est en bas, on arrive dans un cul de sac au pied du mont de pillows vu précédemment. Un talus frais au fond du sillon et sur la pente à notre droite (le fond du sillon est à 3310. Le fond du cul de sac est un éboulis frais. On recommence à grimper la pente devant nous à regard sud.
12h54	3271	45	on arrive au contact entre ce talus et une pente construite de pillows orientée NS, les tubes sont orientés dans le sens de la ligne de plus grande pente, c'est à dire vers l'ouest. On stop pour récupérer le géocompas jusqu'à 13h01. On essaie ensuite d'échantillonner. On remonte pour cela un peu, et on passe une petite fissure qui correspond à une nouvelle loupe d'arrachement en train de naître.
13h10	3253	147	<b>échantillon n° 5 morceau de pillow en place avec une face rougeâtre.</b>
13h12	3245	037	on repart
13h14	3246	040	on croise un escarpement au 110-120 à regard NE de plus de 20m de haut. On descend cet escarpement. On a sous nous 44m de fond.
13h20	3306	330	on reprend contact avec le fond. On est descendu tout l'escarpement. Le fond est constitué de pillows bien sédimentés et se trouve à 3320m. Et ça remonte devant nous.
13.h22	3311	330	on commence à regrimper une pente construite de pillows et de tubes . On est en fait dans un cirque, cela se ferme devant nous. Puis on retrouve un escarpement sur notre droite orientée NS à regard est d'au moins 20m de haut. On avance très très lentement jusqu'à 13h24. Un panneau est en train de se détacher de la paroi principale sur cet escarpement.
13h25	3292	023	on suit l'escarpement suivant cette direction. Ça redescend devant nous le long de l'escarpement. Le ride de pillows a donc son sommet derrière nous.
13h28	3304	55	le rejet de la faille s'amortit. <b>Fin de la première vidéo.</b>

13h29	3309	57	<b>Début de la seconde vidéo</b> L'escarpement s'arrête. On retrouve un fond de pillows sur une pente toujours à regard est. La faille n'existe plus, c'est maintenant une pente construite. On continue à descendre.
13h30	3311	033 puis nord	on arrive dans un cul de sac formé de pillows avec partout autour des pentes construites. Les tubes ( <b>belles images</b> ) descendent cette pente EW à regard sud. On fait cap au nord et on grimpe cette pente de 50°-60° environ, voir plus, et ce n'est qu'une pente construite EW. On voit par endroit des pillows tronqués mais qui correspondent en fait à des tubes dont un morceau s'est détaché et tombé..
13h33	3288	345	on arrive au sommet de cette ride, une petite fissure NS et on continue sur une pente très faible et on redescend un peu et on retombe sur un escarpement de faille N70-80 constitué de pillows tronqués. On a 16m en dessous de nous et on est pas au sommet.
13h35	3268	347	<b>très belle vidéo.</b> On arrive à un angle en tournant un peu à droite et on tombe à l'intersection entre un escarpement NS et l'escarpement précédent. On arrive juste au sommet de la ride. L'escarpement EW fait 23m de haut. L'escarpement NS s'arrête à une dizaine de mètres de nous et une nouvelle paroi EW se situe au fond de ce trou constitué de pillows en place.
13h37	3261	351	au sommet d'un éperon, ça tombe de tous les côtés à la fois. Il y a deux côtés fracturés (le sud et l'est) et deux côtés construits (le nord et l'ouest). On s'arrête pour prélever un échantillon sur le "chapeau" de cette ride, une sorte de pillow très éclaté vraiment au sommet. On stop pour échantillonner.



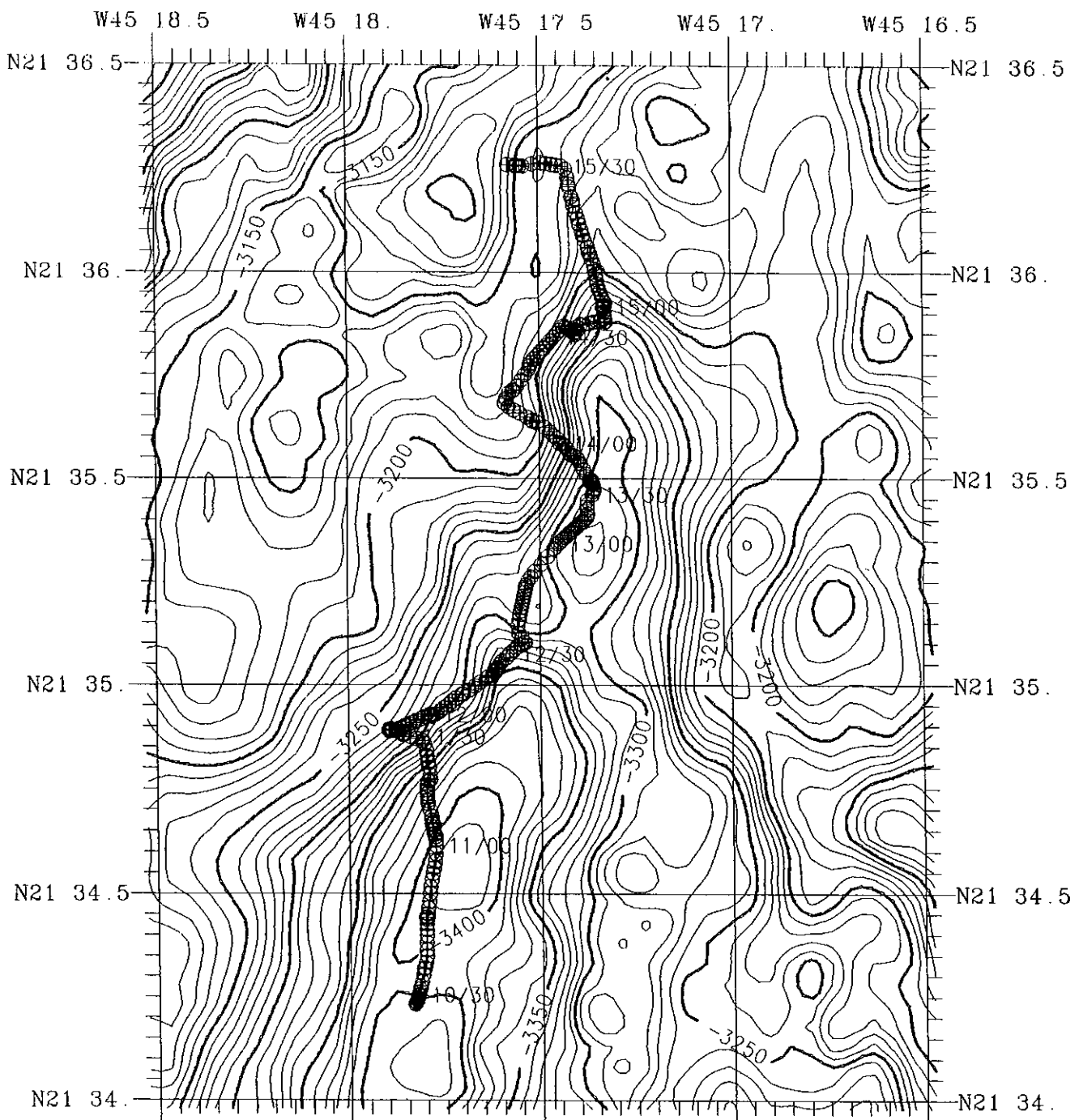
13h45	3262		<b>Echantillon n°6 : morceau du pillow sommital du mont.</b>
13h47	3259	326	on repart cap au 330 en descendant une pente construite de pillows
13h49	3257	330	on est descendu dans un trou puis on se retrouve maintenant à remonter une pente orientée à l'est constituée de tubes de pillows, pente d'environ 20-30°.
13h52	3240	330	on est arrivé au niveau d'un petit replat puis on continu la montée sur une pente maintenant face à nous.et plus raide. Cette pente construite présente par endroit des talus qui correspondent à des zones d'arrachement dans cette pente raide.
13h55	3202	315	<b>belle vue sur une zone d'arrachement</b>
13h57	3187	323	on arrive au sommet de la pente raide et ça grimpe moins fort maintenant. et on arrive sur un nouvel escarpement N100 à regard Nord qui semble correspondre à un sommet de zone d'arrachement.
14h00	3177	300	une petite marche à regard ouest de 4-5m de haut orienté N300-310. Il semblerait que l'on est sur un petit horst orienté N300.. Puis on continu au 320 en descendant., on retrouve une pente construite de pillow.
14h02	3172	316	une crête NS puis on est dans le bleu.et ça redescend au niveau de l'escarpement de plus de 30-40m.
14h07	3184	304	On arrive de l'autre coté du trou sur une pente construite qui apparaissait au straza devant nous depuis l'autre paroi. Une petite fissure NS et un petit escarpement à regard ouest.et on est sur un fond fortement sédimenté.
14h09	3183	300	idem, on croise une série de fissures NS dans des laves plus plates puis un escarpement NS à regard ouest sur des laves un peu plus plate de 3-4m de haut. et à nouveau des pillows.
14h12	3183	32	on voit un autre escarpement devant nous à regard ouest NS de 10-15m de haut. <b>On tourne</b> pour prendre le profil suivant en suivant un cap au 30.
14h14	3188	030	on retombe sur une pente NW de tubes de laves, pendage environ 30-35°. et on arrive dans un sillon.. Au fond du sillon situé à 3197m de profondeur, un talus d'éboulis avec le contact des laves qui viennent au dessus un ancien talus. bien sédimenté, mais avec présence d'éboulis frais au dessus. <b>(belle vidéo sur le contact)</b>

14h16	3184	43	on est sur talus avec deux générations d'éboulis, un séimenté recouvert d'éboulis très récent. On est dans un cul de sac, la pente devant nous est orientée N80., plongeant vers le sud.. On monte le talus.
14h20	3164	40	on continu à grimper sur ce talus en le prenant en oblique, la pente principale se trouvant vers le SE. On suit maintenant une isobathe.
14h24	3188	42	on descend doucement sur le talus et on arrive au fond, assez sédimenté, ça descend toujours et le fond en sillon se trouve à 3200m., puis on retombe sur des pillows et une pente construite à notre gauche, une petite fissure NS.
14h29	3218	96	on est descendu sur cette pente à regard est, et on passe un escarpement de 10m de haut à regard est NS. puis le bleu, sur une pente construite en reprenant le cap au 55.
14h31	3234	60	on arrive au fond après avoir passée une petite fissure NS et on retombe sur une fissure NS de 1à2m de large au fond du sillon dans les pillows.
14h33	3234	100	on avance sur un fond de pillows avec des fissures NS.
14h36	3236		<b>On tourne</b> pour suivre une fissure vers le nord.( <b>belle vidéo sur fissure</b> ). Présence d'un gros bloc qui se détache. On fait de la beta, on est donc en station jusqu'à 14h38.
14h39	3235	22	on a suivi la fissure NS qui s'amortit très rapidement, la fissure essaie de rentrer dans les pillows mais s'arrête vite. et on retrouve une pente construite de pillows.
14h41	3227	119	pente orientée N40-50, plongeant vers le SE de 30° environ. Pillows sédimentés et éboulis.puis le bleu (idem.)
14h43	3239	80	au fond du cul de sac et et au fond du sillon, sur les éboulis qui forment des crêtes NS, éboulis frais et zones de pillows sédimentés.
14h45	3242	84	un nouvel escarpement NS (loupe d'arrachement). On suit en fait une pente en gros EW avec des loupes d'arrachement et des pillows en place.
14h47	3250	83	on arrive au fond du trou, éboulis et pillows pas mal sédimentés. Au fond du cul de sac, la pente devant nous est construite de tubes allongés dans la sens de la pente. <b>On tourne</b> et on fait cap plein nord et on recommence à grimper.

14h49	3242	005	des éboulis frais et des pillows en place. Des arrachements ( <b>belle vidéo à 14h50</b> ) dans la pente construite de pillows avec présence d'éboulis frais et d'éboulis ancien sédimentés. La pente est EW et les tubes s'allongent suivant cette pente variant de 20° à 45°.
14h52	3214	350	on est sur un replat, de pillows et on redescend de 4 mètres et on remonte un petit peu pour s'arrêter sur un petit sommet pour prélever l'échantillon n°7
14h55	3221		<b>échantillon n°7 : morceau de corne de pillow sommital</b>
15h02	3230	330	on repart au nord sur une pente nord construite. On est dans le bleu.
15h07	3260	352	On arrive en bas de la pente sur des pillows fortement sédimentés. Le fond est à 267. Puis on arrive dans un nouveau cul de sac avec une pente construite et des éboulis très frais. <b>Belle vidéo sur éboulis frais sur pillows sédimentés à 15h09</b>
15h10	3244	346	sur pillows assez sédimentés, quelques zones d'arrachement sur cette pente orientée EW puis un nouveau un talus très frais. <b>Loupes d'arrachement à 15h13.</b>
15h14	3195	346	sur les loupes d'arrachement, la partie d'où est partie la loupe. Puis à nouveau sur les pillows. La pente est légèrement oblique à nous et descend vers l'est.
15h16	3175	347	au sommet, c'est presque plat sur des pillows bien sédimentés, une petite fissure EW puis une NS
15h19	3186	349	une fissure NS qui se termine vers le nord et semble délimitée une future loupe d'effondrement. ça remonte un peu plus sec sur des pillows bien formés., la pente N40 pend vers l'est.
15h22	3166	348	on arrive sur un escarpement à regard ouest de 10m de haut NS dans les pillows et un talus frais, puis on retombe sur un talus frais et cela monte toujours.
15h24	3145	344	<b>belle vidéo sur loupe d'arrachement</b>
15h25	3134	350	pillows et un nouvel escarpement NS à regard ouest d'au mons 30m de haut vertical, des laves lobées, on arrive au sommet de cette ride. L'escarpement est en fait une énorme fissure NS ouverte avec une ride au centre (23m au sondeur)
15h27	3138	000	<b>belle vidéo sur la ride isolée au centre de la fissure</b>

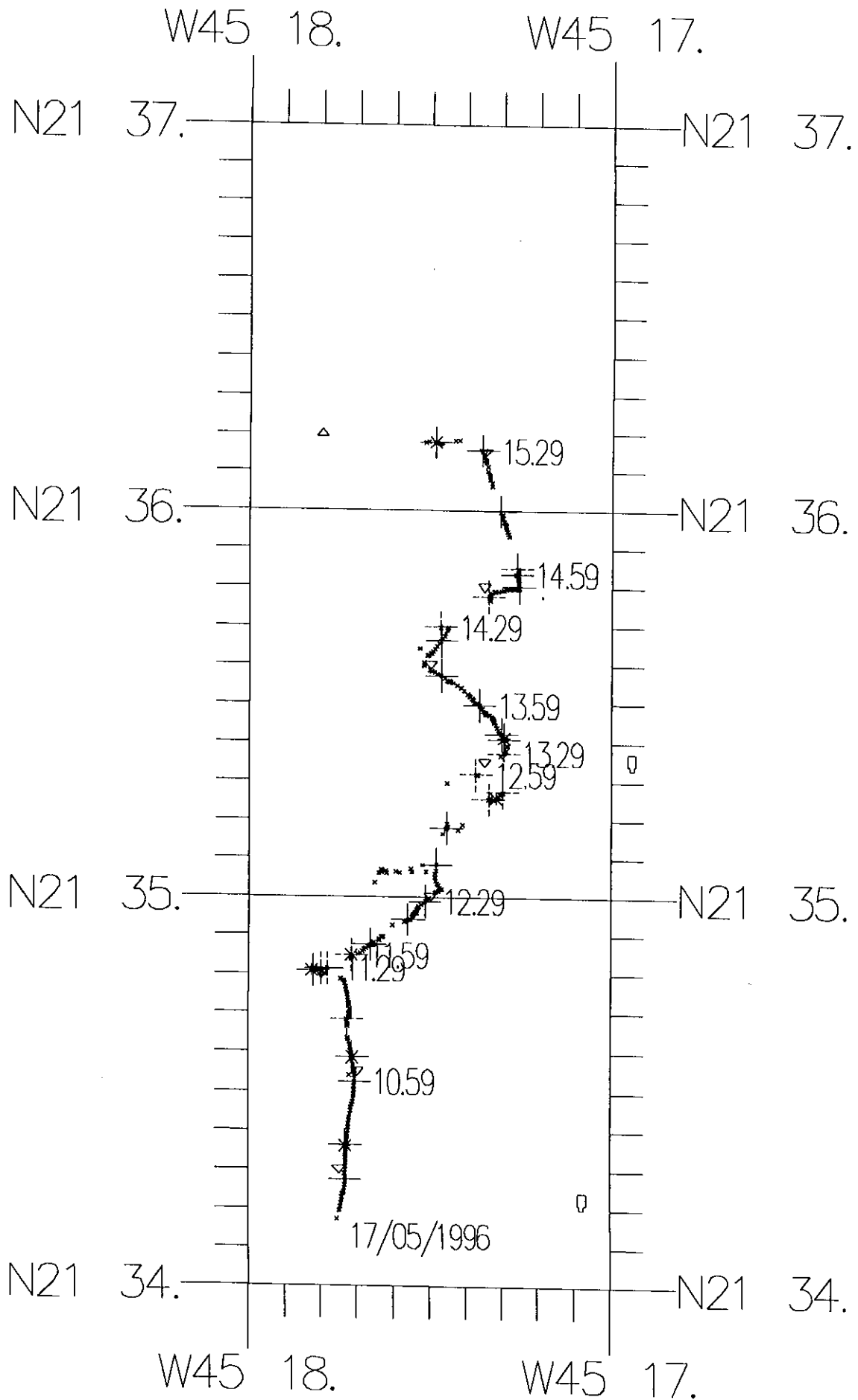
15h29	3139	354	la fissure s'amortit, le trou ne fait plus que 7-8m, cela semble se fermer devant nous, à nouveau sur les pillows., sur une ride construite. <b>On tourne</b> et on prend le cap plein ouest
15h30	3152	270	un escarpement à regard ouest NS de plus de 50m de profondeur. Le fond de ce graben se trouve à 3195m environ.
15h35	3140	262	on retombe sur une pente construite formée de tubes de laves sur une pente de 45° à 60° à regard est. <b>Belle vidéo sur les tubes et la pince. Est-ce un demi graben que l'on vient de passer ?</b> On cherche un échantillon.
15h43	3117	284	<b>échantillon n°8, une corne de pillow</b>
15h45	3100	275	On est toujours sur la pente de tubes, on arrive au sommet de cette ride. On largue.
			<b>Fin de la plongée</b>

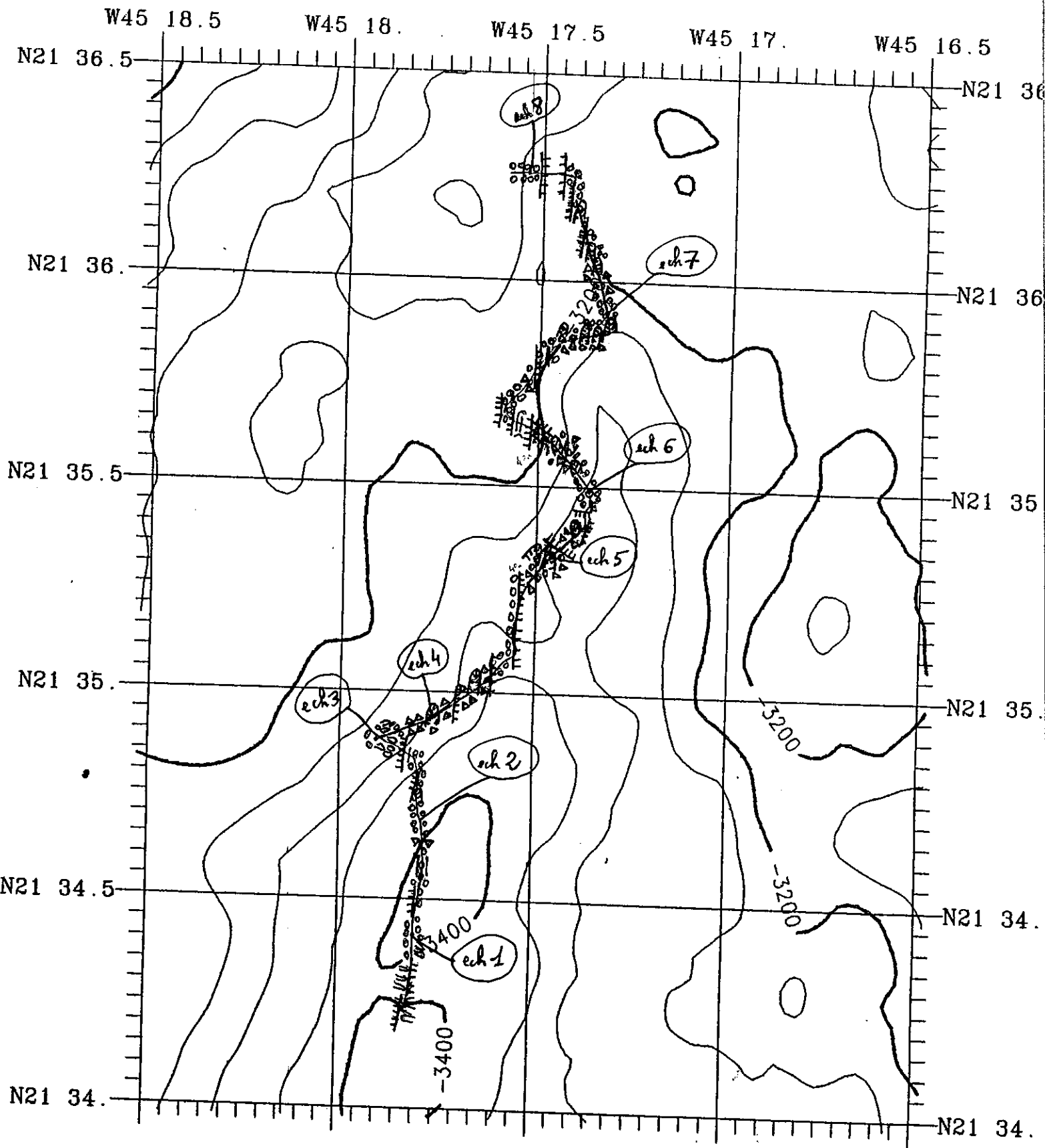
PL 14 Recalée  
130 m en lat. vers le nord  
150 m en long. vers l'ouest





# PL 14 Navigation submersible





PL 14 : P. Gente





## Plongée TAMMAR96-14 n°1105

### résumé

Cette plongée était consacrée au suivi des structures tectoniques et de leur interaction avec le volcanisme. Que deviennent les failles et les fissures le long de l'axe, et principalement au niveau d'une structure bathymétrique en V pointée vers le nord. Cette plongée se situe à mi-distance entre le centre et l'extrémité du segment. Il apparaît que les structures tectoniques s'amortissent très vite le long de l'axe. Les rejets maximum des failles tout comme l'ouverture maximale des fissures se situent en concordance avec le sommet des monts de laves en coussins. Aux extrémités de ces monts, les structures se ferment et disparaissent.

Au niveau de la structure en V elle-même, les structures tectoniques pénètrent de l'extrémité vers le centre du segment. Cette propagation avance progressivement ou par tronçon entier et le plateau volcanique formant le centre du segment se désagrège au fur à mesure, les culs de sacs bathymétriques montrant alors de très grosses loupes de glissement aux éboulis frais à travers les pentes construites. En aval de ce front, du volcanisme prend place sous la forme de petits monts de laves en coussins, avec par endroit, des contacts clairs de talus sédimentés recouverts de laves en coussins, un talus frais venant recouvrir partiellement l'ensemble.

Huit échantillons de basaltes ont été prélevés et plus de cinq kilomètres ont été couverts.

## ECHANTILLONS

### Plongée TAM14

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
1	croûte de petit pillow	bordure de fissure sommet de coulée
2	croûte de gros pillow	sommet de coulée et de mont volcanique
3	corne de pillow	sommet de coulée
4	croûte de gros pillow	loupe d'arrachement sur une pente construite
5	morceau éclaté d'un pillow	sur forte pente (loupe d'arrachement?)
6	croûte de gros pillow	sommet de coulée et de mont volcanique
7	corne de pillow	sommet de coulée
8	corne de pillow	sommet de coulée

### Description macroscopique

**TAM14-1: Basalte porphyrique (pillow)**

1 sac  
15x12x4 cm

Un fragment de croûte courbée de petit pillow. Croûte vitreuse de 1 cm, exploitable. Croûte oxydée et oxydes de Mn. Face interne présentant des amorce de stalactites et fortement recouverte d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (30% de phénocristaux de plagioclase; < 2% d'olivine). Mésostase à grain fin. Quelques vacuoles < 0.5 mm. Quelques vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

**TAM14-2: Basalte (pillow)**

1 sac  
15x10x10 cm

Un fragment de pillow. Surface externe vitreuse sans verre frais. Oxydes de Mn sur toutes les faces sauf une à patine ocre. Basalte aphyrique. Mésostase à grain fin. Très nombreux vides miarolitiques. Peu de vacuoles (< 0.5 mm). Pas de halo d'altération.

**TAM14-3: Basalte porphyrique (pillow)**

1 sac  
12x10x8 cm

Un fragment de tube sub-cylindrique très frais. Croûte vitreuse de 1 cm à surface striée. Basalte porphyrique (50% de phénocristaux de plagioclase < 10 mm; 2-3% phénocristaux d'olivine ≤ 3 mm). Persistance de l'abondance des phénocristaux dans l'écorce vitreuse, jusqu'en surface. Nombreux vides miarolitiques. Pas de vacuoles. Pas de halo d'altération.

**TAM14-4: Basalte faiblement phyrique (pillow)**

1 sac + 1 sac jute  
30x20x15 cm

Un fragment de pillow. Surface externe à patine rouille avec un peu de verre frais. fine pellicule d'oxyde de Mn partout. Basalte faiblement phyrique (2% de phénocristaux d'olivine, < 1% de phénocristaux de plagioclase). Mésostase à grain fin à moyen. Vacuoles < 1 mm. Très nombreux vides miarolitiques. Halo noir ténu épais de 1 mm, très sinueuxsitué autour des fissures. Zone externe non oxydée.

**TAM14-5: Basalte (pillow)**

3 sacs  
25x15x10 cm

Un fragment de pillow. Ancienne surface externe vitreuse oxydée. Un peu de verre frais. Patine ocre, rouille sur toutes les faces. Pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique (1% de phénocristaux de plagioclase de 2 mm). Mésostase fine à moyenne. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM14-6: Basalte porphyrique (pillow)**

2 sacs  
15x15x10 cm

Un fragment de pillow en pointe de fêche. Croûte vitreuse de 1 cm totalement oxydée. Patine grisâtre (mélange de sédiments et d'oxydes de Mn). Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase et 5% d'olivine). Mésostase à grain fin. Pas de vacuoles. Vides miarolitiques.  
Halo noir de 1 mm, très sinueux. Du côté de la bordure vitreuse, le halo est très loin du bord. Partie externe légèrement oxydée.

**TAM14-7: Basalte (pillow)**

1 sac  
10x8x8 cm

Deux fragments de cornes de pillow cylindrique. Verre frais tout autour. Patine orange. Pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreuses vacuoles < 1 mm. Vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM14-8: Basalte porphyrique (coulée drapée)**

1 sac  
15x10x4 cm

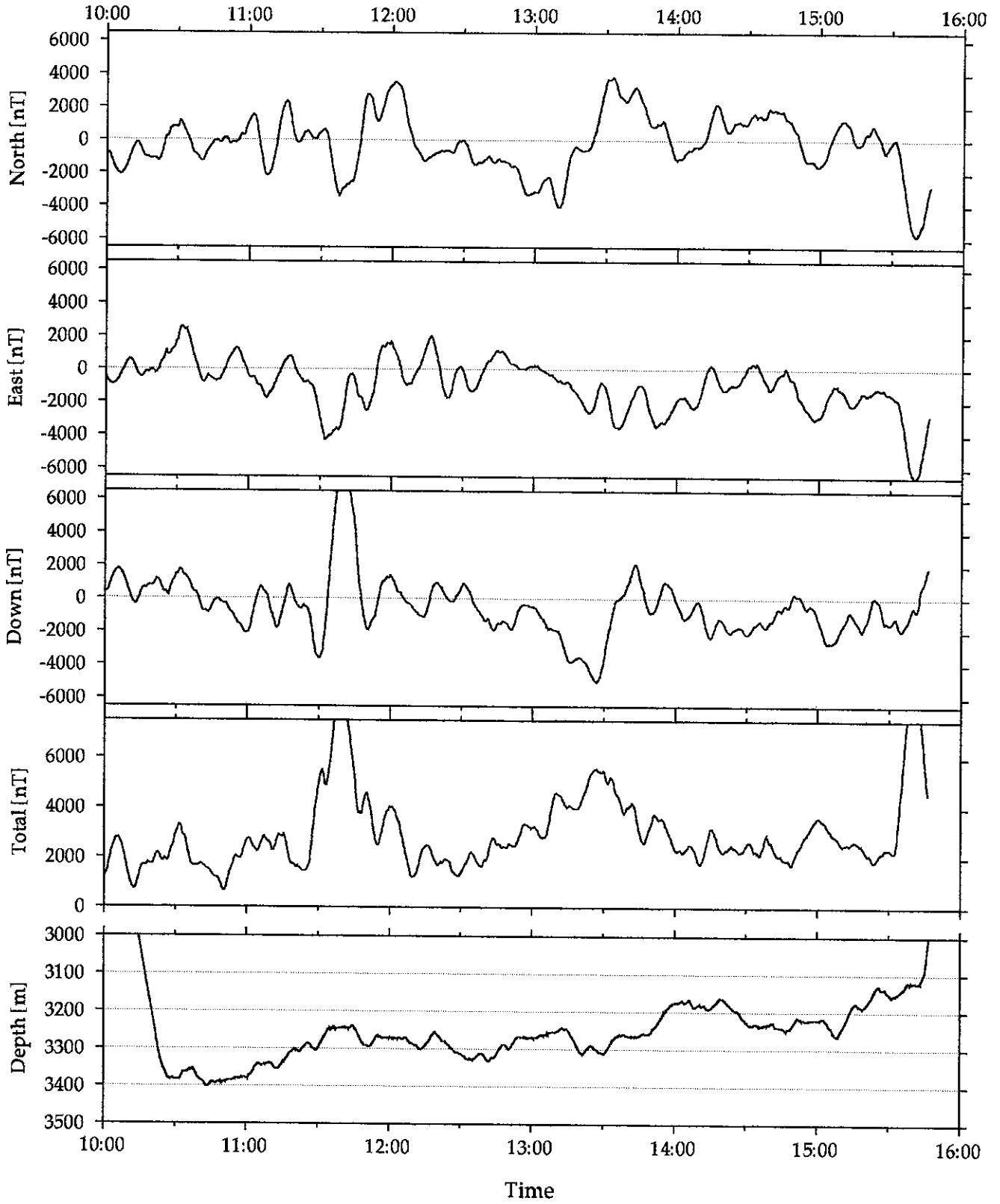
Plusieurs morceaux de coulée épaisse de 4 cm. Croûte externe vitreuse de 10 mm. Mince patine brune. Surface interne à amorces de stalactites à patine brune. Basalte porphyrique <40% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 20$  mm; < 1% de phénocristaux d'olivine). Mésostase à grain très fin. Quelques vacuoles < 0.5 mm. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

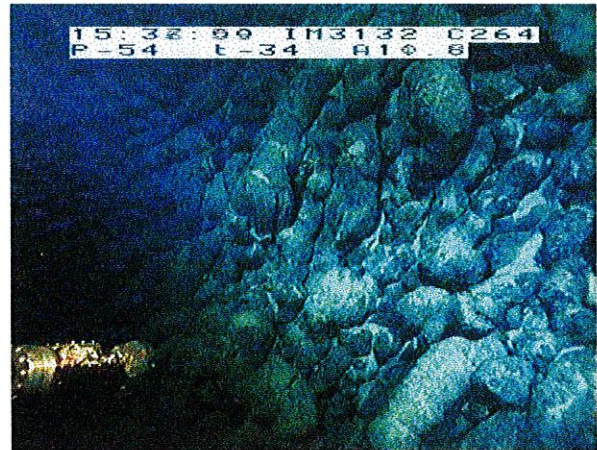
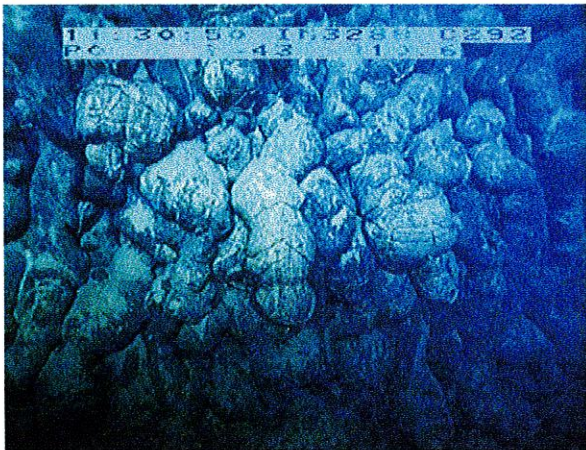
Observateur : Pascal Gente      Plongée n° 14      Date : 17/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-14-1	3389	10H48	45°17,803	21°34,442	basalte porphyrique (pillow)
TAM-14-2	3341	11H05	45°17,785	21°34,664	basalte (pillow)
TAM-14-3	3246	11H37	45°17,891	21°34,891	basalte porphyrique (pillow)
TAM-14-4	3270	11H58	45°17,786	21°34,929	basalte faiblement phyrrique (pillow)
TAM-14-5	3255	13H09	45°17,452	21°35,343	basalte (pillow)
TAM-14-6	3264	13H41	45°17,366	21°35,492	basalte porphyrique (pillow)
TAM-14-7	3221	14H54	45°17,331	21°35,916	basalte (pillow)
TAM-14-8	3121	15H41	45°17,368	21°36,055	basalte porphyrique (coulée drapée)

# TAM14

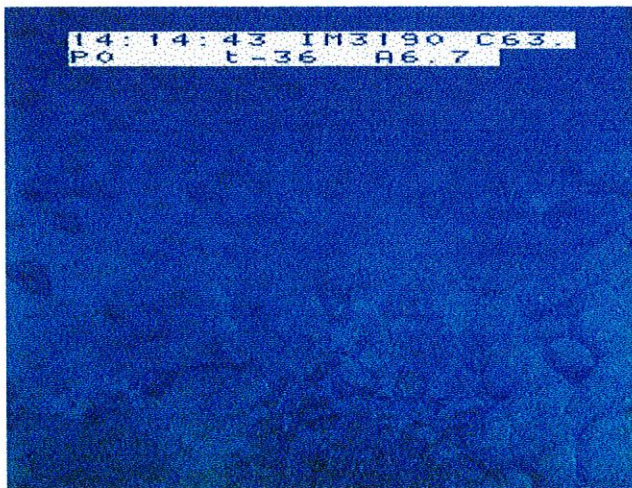
# Magnetic Anomaly



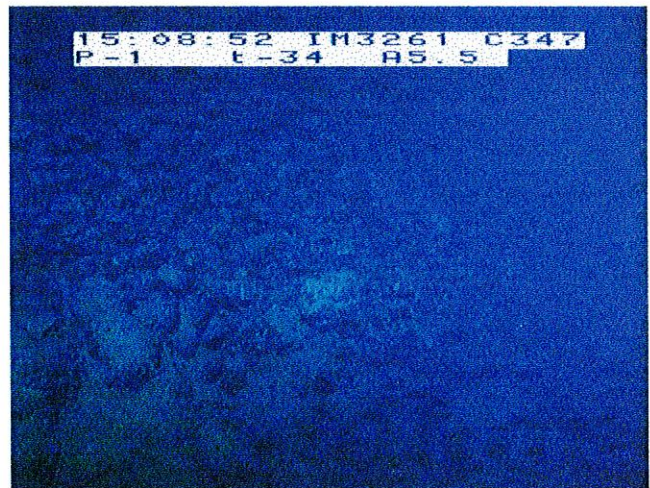


tubes de lave

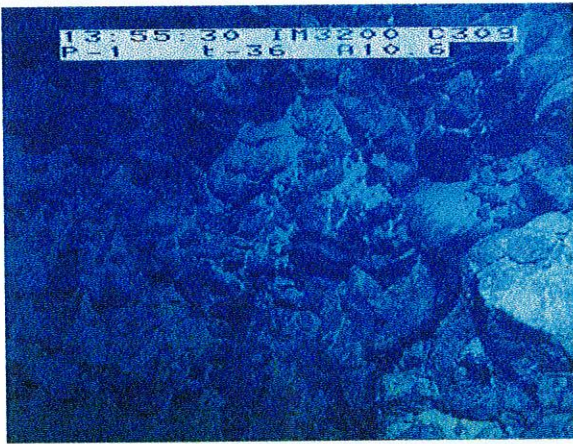
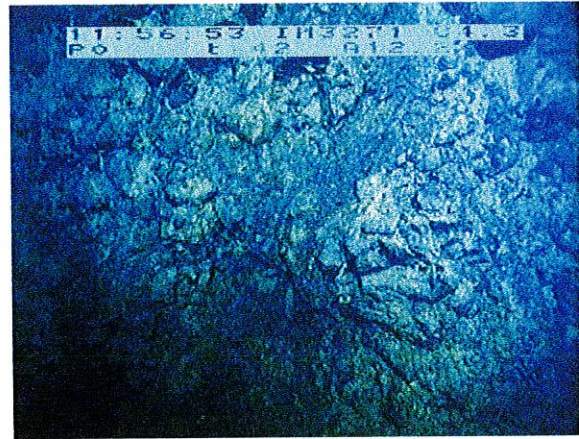
## laves et contacts P114



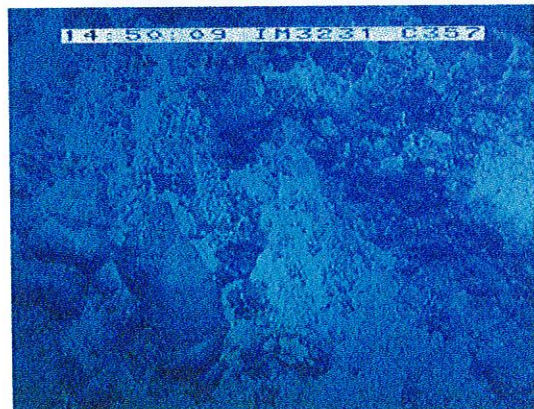
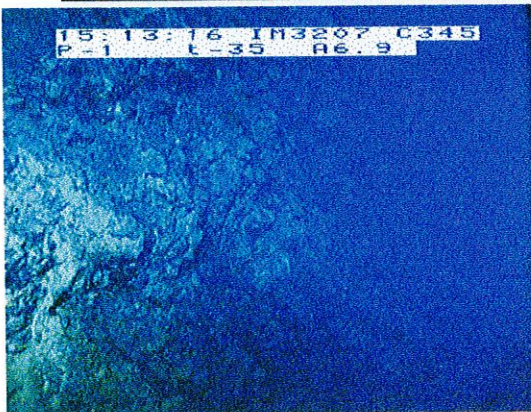
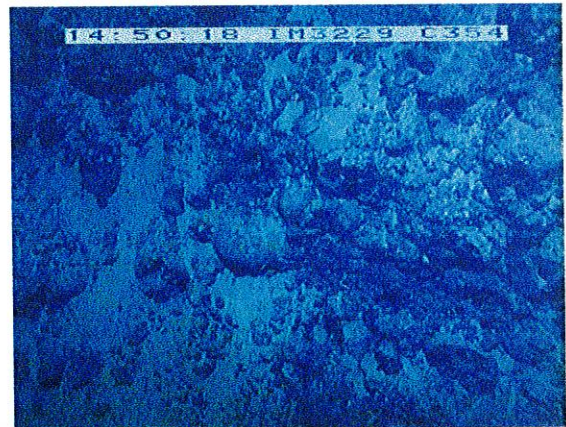
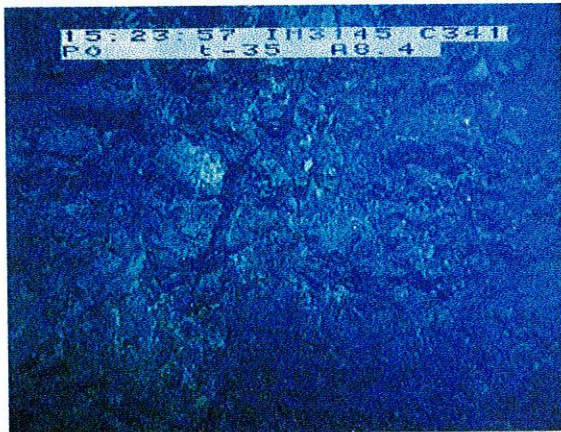
contact lave en coussins  
sur éboulis ancien,  
sédimenté, recouvert par  
un talus frais



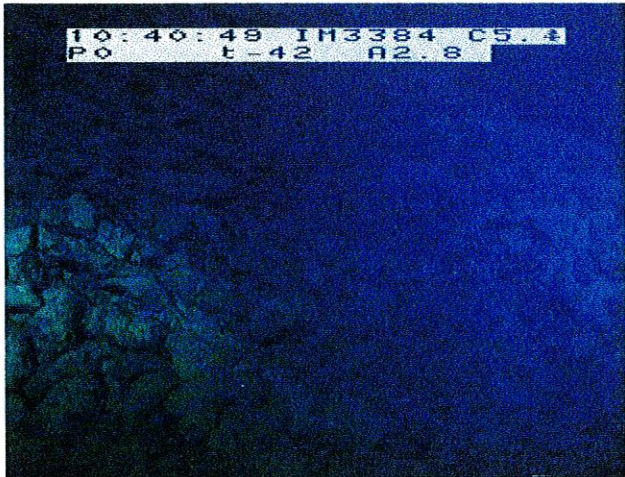
contact d'un talus frais  
sur une coulée de lave  
en coussins ensédimentée



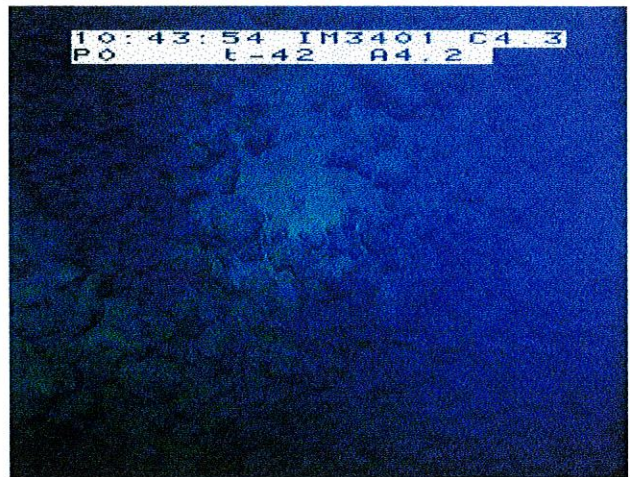
## Figures d'arrachements P114



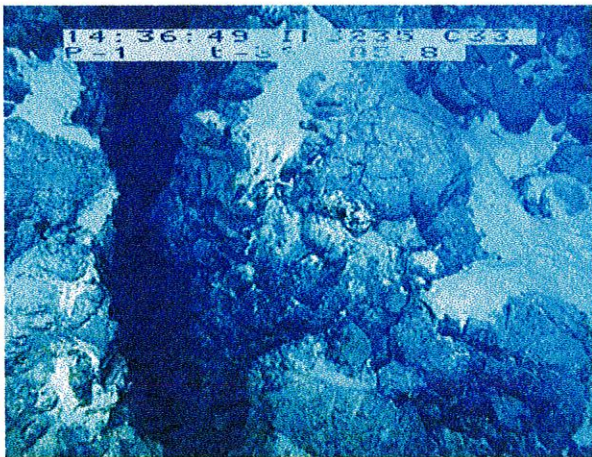




fissure ouverte avec  
décalage vertical



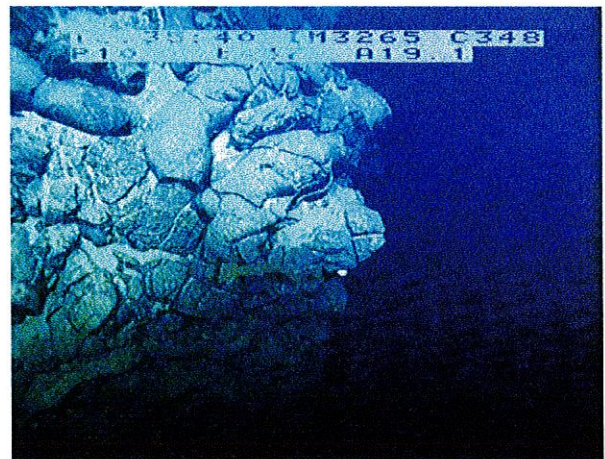
extrémité de fissure



fissure ouverte simple

## figures tectoniques P114

failles perpendiculaires NS et EW



**Plongée TAM 15**

# PLONGEE 1106 - TAMMAR 15

Date: 18 mai 1996  
Pilote: Potier Y.  
Copilote: Placaud X.  
Observateur: Ravilly M.

## OBJECTIFS

Cette plongée est située au Sud du segment, à l'Est de la vallée axiale. De direction Est Ouest, elle vise à observer comment se manifeste la propagation hors axe aussi bien au niveau tectonique que pétrologique.

La coupe bathymétrique permet de différencier 3 grands escarpements majeurs séparés par 2 plateaux. Plusieurs étapes peuvent être définies; explorer le premier escarpement (250 m environ), suivre une isobathe de manière à rejoindre le second (400 m) qui semble moins abrupte, puis via un plateau (1 km) atteindre le dernier (200 m). Le long de ce profil, on s'attachera à qualifier les manifestations tectoniques et à échantillonner régulièrement.

La situation excentrée par rapport à l'axe nous autorise à craindre une sédimentation importante qui pourrait masquer les structures.

## DESCRIPTION

Début de la descente: 8:40  
Arrivée sur le fond: 10:15  
Début de la remontée: 16:00  
Soit 5:45 sur le fond

Heure	Prof.	Cap	Commentaires
10:15	3620		Alunissage à environ 200m au NE du point théorique d'arrivée sur une vaste plaine sédimentaire de couleur ocre qui montre des traces de bioturbation.
10:19	3620		<b>Echantillon 0:</b> carotte.
10:23	3620	240	On se dirige vers le point de départ via une plaine sédimentaire mamelonnée. Ces structures sont orientées N-S. Le sonar indique un fond rocheux sous-jacent.
10:28	3604	232	Holothurie.
10:32	3594	230	Poisson des abysses.
10:38	3610	284	Arrivée au point théorique de début de profil. La morphologie est toujours vallonnée, formée par de vastes structures recouvertes de sédiment qui montrent un allongement N-S. D'environ 5 m de large, 2 m de hauteur, elles sont espacées de 50 m et peuvent correspondre à une série de petits horsts et grabens dont la morphologie primitive a été adoucie par une couche sédimentaire.
10:43	3600	272	Une paroi de direction N15 et de pendage 50° constituée par des pillows - affleurement de 20-25 m de large - très peu sédimentés qui montrent parfois un allongement suivant la ligne de plus grande pente. Ces "langues" de pillow ne sont pas tectonisées.
10:50	3600		<b>Echantillon 1:</b> prélèvement d'un pillow au pied de l'escarpement.

10:56	3587	280	Retour à des sédiments, la pente a diminué - 30°. Comment interpréter cette différence du taux de sédimentation? Pente? Age des laves? Répartition non uniforme des sédiments? Présence de courants?
11:00	3565	290	Ride sédimentaire orientée N20 identique à celle décrite précédemment.
11:02	3543	246	Galatée
11:03	3538	281	Face à une paroi N-S constituée par des éboulis sédimentés. On gravit la paroi afin de découvrir leur source.
11:05			Zoom sur anémone.
11:07	3508	271	La source des éboulis est un affleurement de pillows sédimentés. Des "lignes" montrent un allongement préférentiel dicté par la pente.
11:14	3481		<b>Echantillon 2</b>
11:19	3481		<b>Echantillon 3:</b> prélèvement d'une corne de pillow.
11:23	3474	272	La pente est à nouveau sédimentée.
11:34	3361	280	Quelques pillow peu abondants éparses dans la pente sédimentée.
11:35	3347	270	Des pillows en place forment un relief positif dans la pente.
11:39	3310	222	On remonte la pente construite par des pillows.
11:41	3302	210	Le sommet est atteint; des éponges marquent la crête.
11:44	3306	310	<b>Echantillon 4</b>
11:47	3303	240	pente sédimentée avec quelques éboulis non actifs.
11:49	3274	280	A la recherche de la source des éboulis, on gravit la pente.
11:52	3234	251	Le sommet est atteint et est constitué par quelques pillows en place ennoyés par du sédiment.
11:55	3242	253	On descend du sommet.
11:56	3256	188	"Poulpe à oreille"
12:00			Profil 2.
12:02	3263	200	Arrivée face à un escarpement qui nous domine. On gravit ce relief. La paroi est subverticale peu sédimentée de direction N10, constituée par des pillows qui pour certains montrent un allongement, la plupart d'entre-eux sont tronqués et montrent encore une structure radiale; on se trouve face à un remarquable mur de faille à pendage E et à regard externe cependant l'activité tectonique ne semble pas récente.
12:06			Afin d'observer l'étendue de ce mur, on le descend.
12:08	3306	253	Des éboulis constitués par des sédiments et des morceaux de pillow marquent le pied de ce mur.
12:14	3304	304	<b>Echantillon 5:</b> prélèvement de pillow en place au pied de l'escarpement.
12:17	3300	230	Remontée en biais du mur.
12:19	3291	225	Loupe d'arrachement.
12:22	3249	236	La quantité de sédiments augmente peu à peu, le haut de l'escarpement n'est pas encore atteint.
12:25	3245		<b>Echantillon 6:</b> prélèvement de pillow en place au sommet de l'escarpement.
12:26	3241	230	Le sommet de l'escarpement est atteint, il est constitué par une "couronne" de pillow sur laquelle se fixent des éponges. Au-delà de cette couronne, la pente est douce et sédimentée.
12:35	3241	280	En suivant la crête, on s'aperçoit que son orientation n'est pas constante; de N10 elle passe à N100. La paroi associée à cette direction possède un pendage S. Puis la crête est de nouveau orientée N10.

12:39	3249		Un escarpement est associé à cette direction N10, il est formé par des pillows tronqués (60 % environ) ou non, la base est constituée par un vaste éboulis. La forme générale de l'affleurement est un pan de mur subvertical à pendage E et fait songer à la continuité de l'escarpement N10 décrit ci-dessus. Perpendiculairement un mur formé par un assemblage de sédiment et d'éboulis de forme concave peut s'interpréter comme une vaste loupe de glissement déversée vers le sud.
12:43			Profil 3.
12:44	3256	275	On avance dans un "canyon" de faible dimension ensédimenté orienté E-W bordé par des pentes sédimentées. Ces pentes constituent-elles la limite des glissements gravitaires qui se déverseraient alors vers le Sud et vers le Nord?
12:50	3253	274	La pente s'adoucit de part et d'autre du submersile et monte face à nous de 4 à 5°.
12:52	3244	270	Puis le pendage de cette pente ensédimentée augmente: 15 20°.
12:53	3242	266	Des pillows affleurent et forment une paroi subverticale N-S que l'on gravit de biais sur laquelle des "langues" qui peuvent atteindre 4 à 5 m de long se déversent. L'ensemble n'est pas tectonisé et peu sédimenté.
12:55			Magnifiques "langues" de pillows qui indiqueraient un écoulement de la coulée vers le Sud.
13:07	3213		<b>Echantillon 7:</b> prélèvement d'une corne de pillow en place
13:10	3185	265	La pente se radoucit - 40° - et est à nouveau couverte de sédiments.
13:12	3160	257	De nouveau, un replat toujours sédimenté montrant des traces de bioturbation.
13:17	3130	262	fin de la première cassette.
13:18	3128	270	début de la deuxième cassette.
13:22	3137	270	Pas de changement de paysage; vaste plaine sédimentaire. Quelques rides de courant qui possèdent un allongement E-W.
13:23	3128	189	Petit relief ensédimenté au sommet duquel quelques pillows affleurent. Cette structure semble présenter un allongement préférentiel de direction N-S.
13:32	3132		<b>Echantillon 8 et 8bis.</b>
13:33	3124	280	Plaine sédimentaire.
13:37	3109	270	On dépasse une petite marche qui possède un dénivelé d'environ 20m. Ce relief est constitué par des éboulis. Il s'agit d'un petit accident orienté N-S à regard interne; pendage W.
13:38			On se déplace au-dessus de sédiment.
13:43	3107	280	Le sonar nous permet d'observer des structures montrant deux types d'allongement préférentiel orientés perpendiculairement; l'une à N300 et l'autre à N220.
13:44			Sédiment.
13:46			Quelques pillows en place affleurent.
13:48	3087	230	Sédiment.
13:50	3090	185	On repasse une petite marche orientée N300, de pendage SW.
13:55	3047	283	Un petit monticule sub-circulaire au sommet duquel affleurent quelques pillows.
13:59	3047		On prélève un morceau de cet affleurement: <b>Echantillon 9.</b>

14:04	3043	282	Retour à des sédiments. Le sonar montre toujours les deux types de structure décrites ci-dessus. S'agit-il de rides construites puis ensédimentées?
14:07	3042	276	Quelques affleurements de pillows en place perdus dans du sédiment qui forment une crête orientée N210.
14:14	2997	291	Les affleurements de pillows sont plus nombreux, leur taille plus importante.
14:18			<b>Echantillon 10:</b> prélèvement d'un pillow décrit ci-dessus.
14:27	2973	120	De nouveau une rupture de pente abrupte qui forme une petite marche. Une rotation de 360° nous permet de conclure qu'il s'agit d'un escarpement d'origine tectonique à regard interne (pendage W) de faible rejet -15 m- orienté N-S.
14:37	2974		Prélèvement d'un échantillon de pillows mis à l'affleurement grâce à l'escarpement. <b>Echantillon 11.</b>
14:39	2970	290	Encore des sédiments qui définissent une morphologie douce très peu pentée.
14:46	2970	294	Même type d'accident N-S à regard interne (pendage W) mais affleurement de laves drapées que l'on prélève.
14:50			<b>Echantillon 12.</b>
14:53	2968	290	Sédiment.
15:02	2962	287	Petite marche à regard interne orientée N-S de pendage W.
15:05	2962	300	Sédiment.
15:07	2954	257	Affleurement de pillow; prélèvement: <b>Echantillon 13.</b>
15:11	2951	285	Sédiment bioturbé - traces de piste-.
15:11	2949	260	Structure subcirculaire sans orientation préférentielle au sommet de laquelle affleurent des pillows.
15:14	2948	299	Sédiment.
15:18	2957	277	Rupture de pente à regard interne (pendage SE) -rotation de 360°- orientée N40 qui décale les structures d'environ 15 m, sa partie supérieure est subverticale composée de pillows, le pied est un talus d'éboulis bréchiqque formée par des fragments de pillows et des sédiments.
15:21	2986	293	Sédiment.
15:22	2987	288	Escarpement subvertical N-S composé par des pillows recouverts par des sédiments qui montrent des écoulements suivant la pente: "langues" de pillows.
15:25	2958	267	On gravit cette paroi perpendiculairement - donc orientée N-S, à regard externe -; les pillows sont en place, la couverture sédimentaire épaisse.
15:27	2945	302	Atteinte du sommet, puis descente de ce monticule suivant une petite marche faiblement pentée.
15:27	2945	296	Un autre escarpement de même allure que le précédent: penté -70°-, "langues" de pillows affleurant parmi le sédiment.
15:30	2916	332	Toujours sur cet escarpement que l'on gravit.
15:36	2906		<b>Echantillon 14.</b>
15:38	2905	313	Une pente totalement sédimentée.
15:39	2889	293	Petite marche à regard interne; sa partie supérieure subverticale -6 m environ- est composée de pillows, sa partie inférieure -10 m environ- faiblement pentée -4 à 5°- d'éboulis .
15:40	2897	300	Cuvette de vase.
15:43	2891	287	Pente de 70° composée par des sédiments et des éboulis de grande taille, anguleux.

15:45	2884	282	Les éléments de l'éboulis sont de taille beaucoup plus modeste.
15:45	2873	275	Puis leur taille augmente de nouveau.
15:48	2844	327	Paroi subverticale sur laquelle placage sédimentaire induré, suite à un arrachement?
15:49	2834	280	Loupe d'arrachement.
15:50	2817	296	Loupe d'arrachement.
15:50	2810	291	Paroi verticale de 30 m de hauteur environ, légèrement sédimentée, orientée N20 penté vers l'E, composée par des pillows jointifs, sectionnés qui peut s'interpréter comme un mur de faille inactif depuis peu. Présence de nombreuses loupes d'arrachement.
15:52	2783	287	Loupe d'arrachement
15:52	2779	306	Paroi subverticale d'origine probablement tectonique - les pillows sont tronqués et possèdent une structure interne radiale -; escarpement de faille orienté N-S, à pendage E.
15:55	2776	339	Prélèvement d'un échantillon en haut de l'escarpement: <b>Echantillon 15.</b>
15:57	2775		Sommet de l'escarpement composé par des pillows encroutés par des sédiments?
15:59	2770		Début de la remontée en surface.

## RESUME

Il n'est pas surprenant d'observer qu'à l'exception de certaines parois, la couverture sédimentaire épaisse est ubiquiste et masque la majorité des structures en considérant la localisation excentrique de la plongée par rapport à l'axe. C'est peut-être une des raisons pour laquelle le principal objectif qui était de comprendre comment se manifeste la propagation hors axe n'a pu être atteint.

Deux types lithologiques dominent: sédiment et pillow. Les pillows présentent deux faciès aisément identifiables.

Le premier, plus ou moins recouvert de sédiments est une association de pillows allongés, étirés dans le sens de la pente -certaines protubérances pouvant dépasser 5 m de long- et de sections transversales. Il se rencontre au niveau de parois relativement pentées -50° à 60°- à regard externe -pendage E- qui n'ont pas subi de tectonique. La gravité joue un rôle important sur ces escarpements; des loupes d'arrachement se développent, les pillows allongés sont fragmentés, ne demeurent sur la paroi que des sections transversales, la partie manquante se dépose au pied des reliefs sous forme d'éboulis. Ces escarpements sont associés à des replats très sédimentés de faible pendage W. Afin d'expliquer cette différence d'épaisseur de sédiment au moins deux approches peuvent être envisagées; soit les sédiments ne peuvent se maintenir sur de fortes pentes -mais les observations infirment cette hypothèse-, soit les dernières laves émises d'origine fissurale sont plus récentes que la couverture sédimentaire.

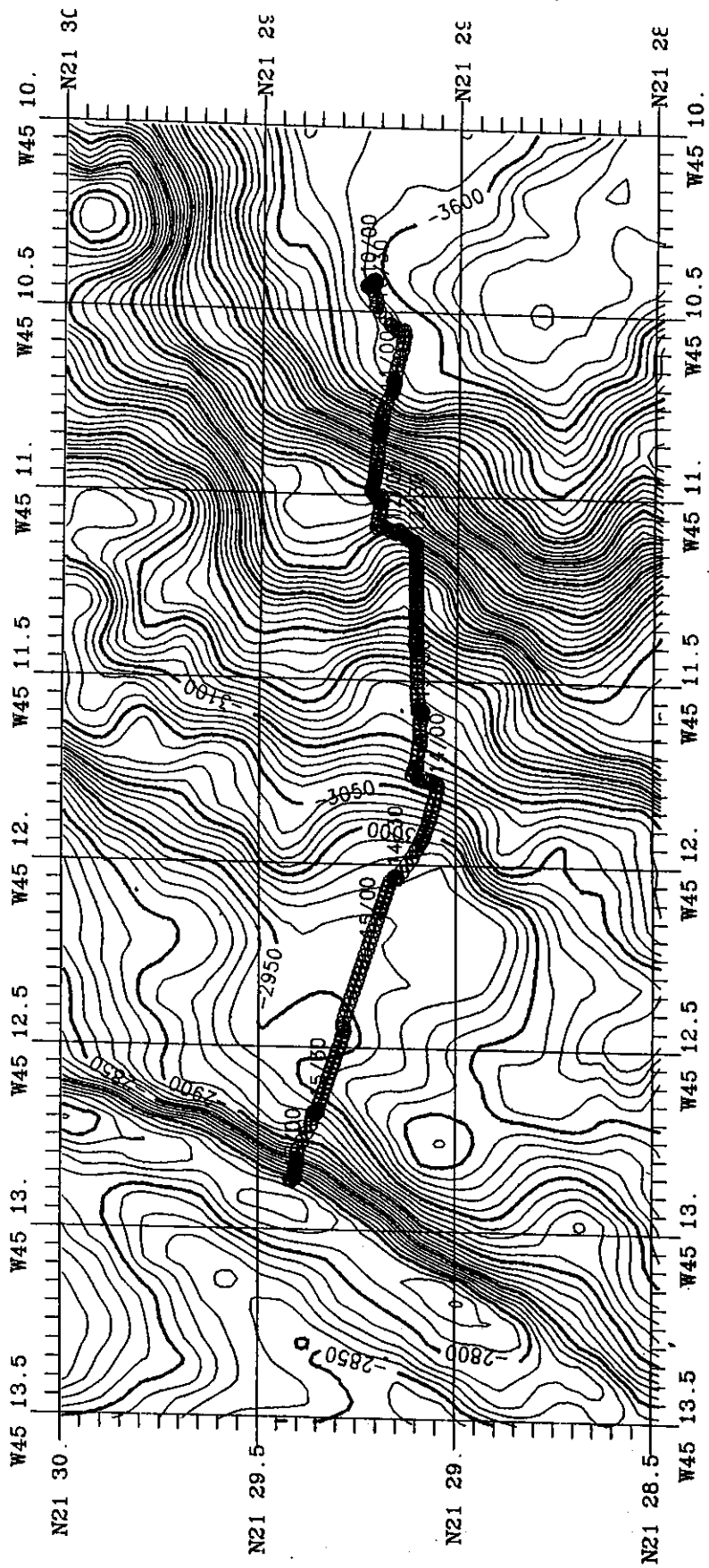
Le deuxième faciès composé par des pillows tronqués qui montrent une structure interne rayonnante s'observe sur des parois subverticales d'origine tectonique orientées N0 à N20. Deux types d'accident ont été rencontrés: des failles à regard interne, à faible rejet vertical -20 m environ- qui forment des demi-grabens espacés d'environ 200 m et des failles à regard externe et rejet vertical important. Les murs associés à cette dernière catégorie de faille se singularisent par une faible couverture sédimentaire, par la présence d'éboulis et de sédiments à leur pied et par le fait systématique qu'ils dominent des escarpements non tectoniques. Seraient-ce des formations volcaniques construites à l'axe qui lors de la remontée sur les flancs se fracturent au niveau de leur partie supérieure?

Sur les quelques escarpements E-W observés, ce sont les phénomènes gravitaires qui dominent -nombreuses loupes d'arrachement-.

En bref, les résultats majeurs sont les suivants: orientation N-S des principaux accidents compatible avec le cadre de la tectonique générale, absence de tectonique récente, des escarpements à regard interne nettement moins développés que ceux à regard externe - héritage de l'axe pour les premiers? Rejeu plus récent et de plus grande ampleur pour les seconds?-.



*FLONGÉE AS*



# PLONGÉE 15

Date ..... : 18/05/96  
Mission ... : TAMMAR 96  
Commentaire : PLONGÉE 15  
Zone ..... : 21°29 N / M. RAVILLY

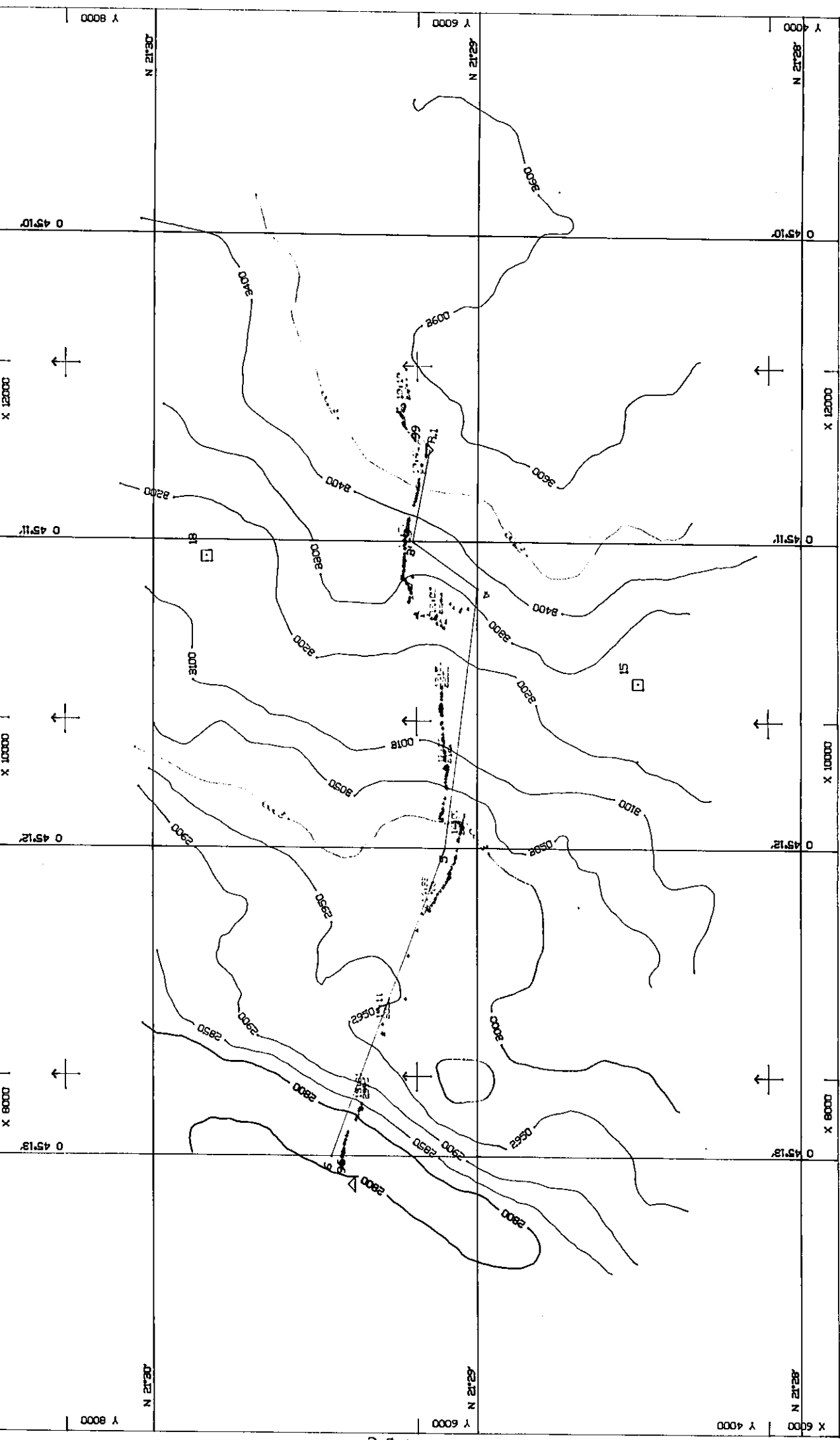
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
Engin 1 .... : NAUTILE

Centre du plan .... : X = 10000 Cte.X UTM = 470000  
..... : Y = 6000 Cte.Y UTM = 2370000  
Fuséau UTM 23

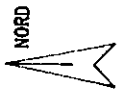
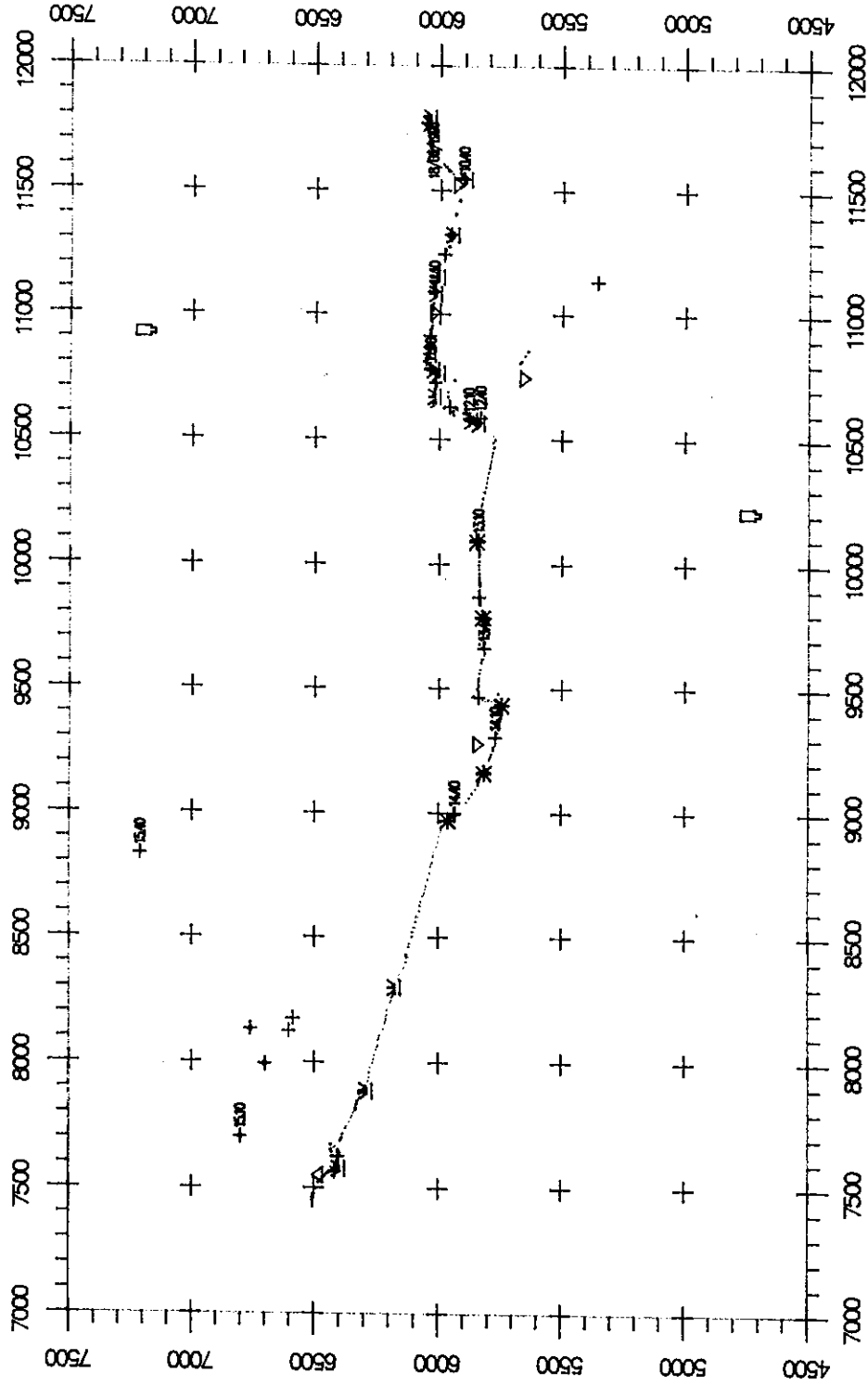
ECHELLE 1/20000

STERIA SBS

VEMO 3.00

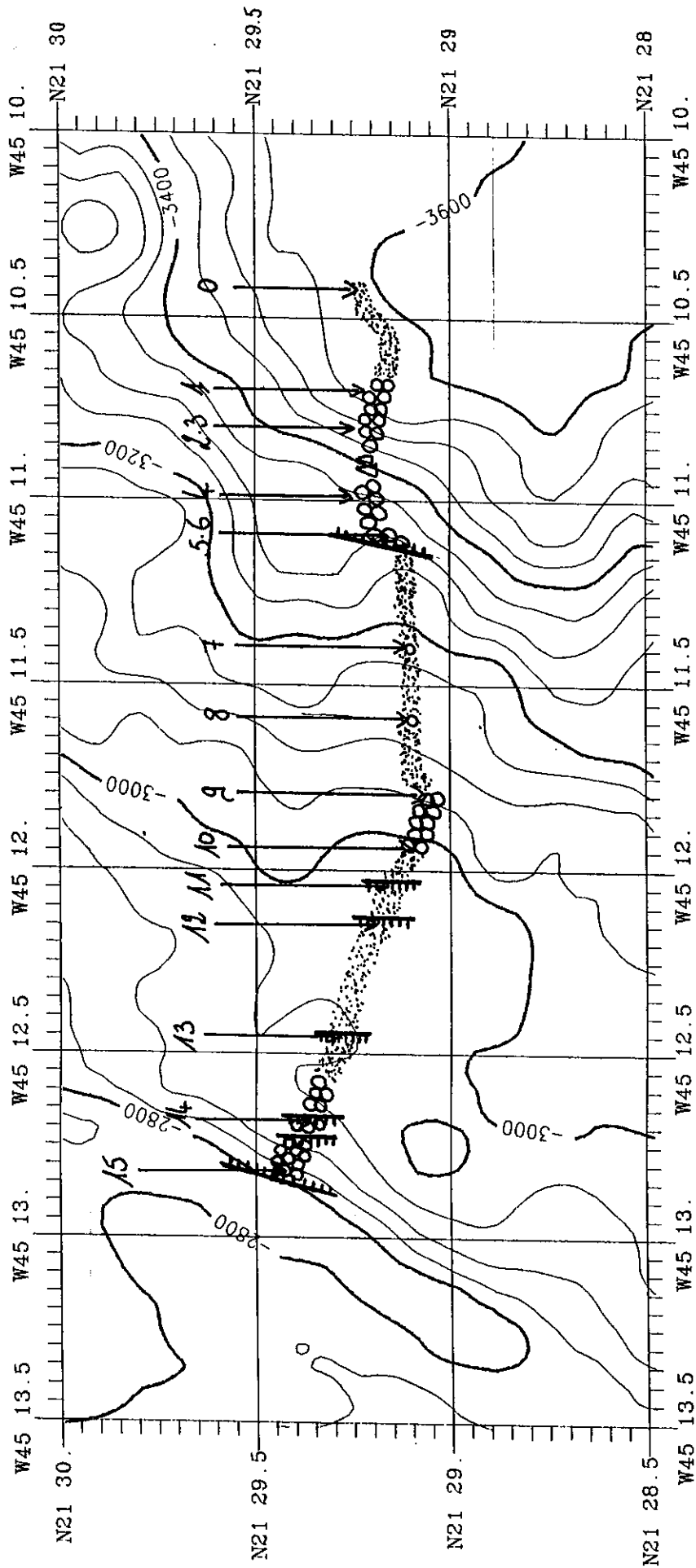


# PLONGÉE 15



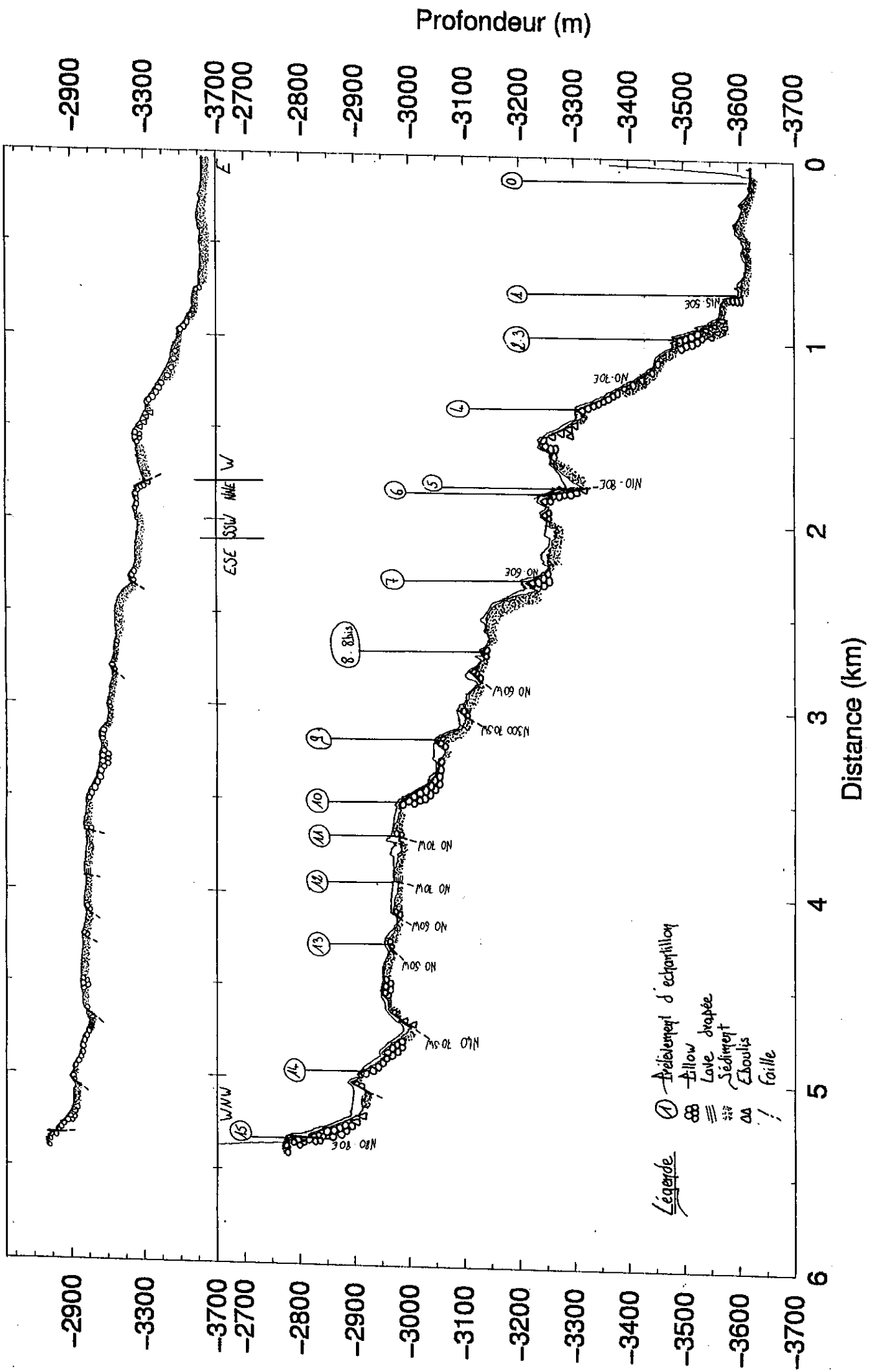
TAMMAR	IFREMER	TRINAUT
DATE : 18 / 05 / 96		
ECHELLE 1 / 20000		
Plongée(s) : p1106B		
XO utm:470000 YO utm:2370000		
CAMPAGNE : TAMMAR		
Noigans Ravilly		

FLONGEE 15  
Carte Géologique



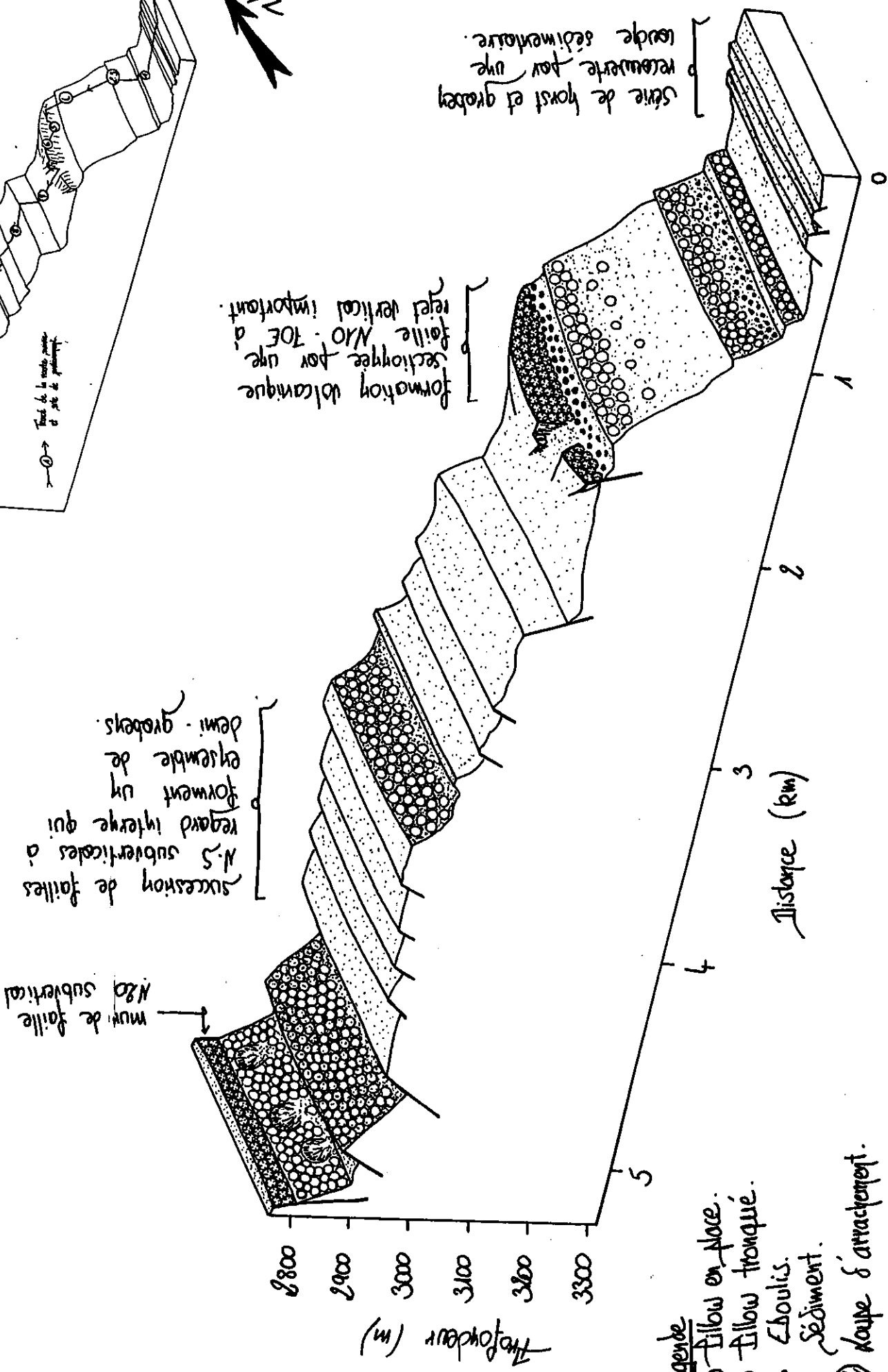
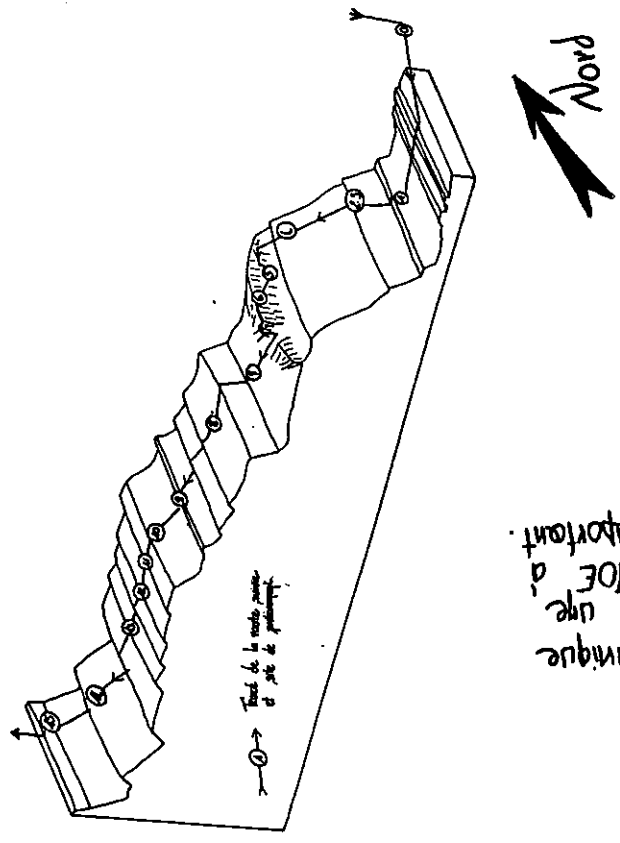
- Légende
- oo Tillow
  - ⋯ Sédiment
  - ▒ Eboulis
  - /— Faïlle
  - ⊙ Position des prélèvements d'échantillon.

# Plongée 15



# PLONGÉE A5

Schema 3D

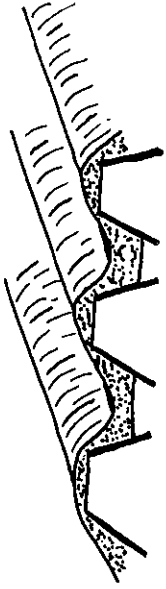


- Légende**
- fillow en place.
  - ⊙ fillow tronqué.
  - Éboulis.
  - ⋮ Sédiment.
  - ⊕ coupe d'attachement.

# FLONGEE 15



1<sup>ère</sup> étape  
Formation de fossé graben.



2<sup>ème</sup> étape  
Couverture sédimentaire adoucit la morphologie

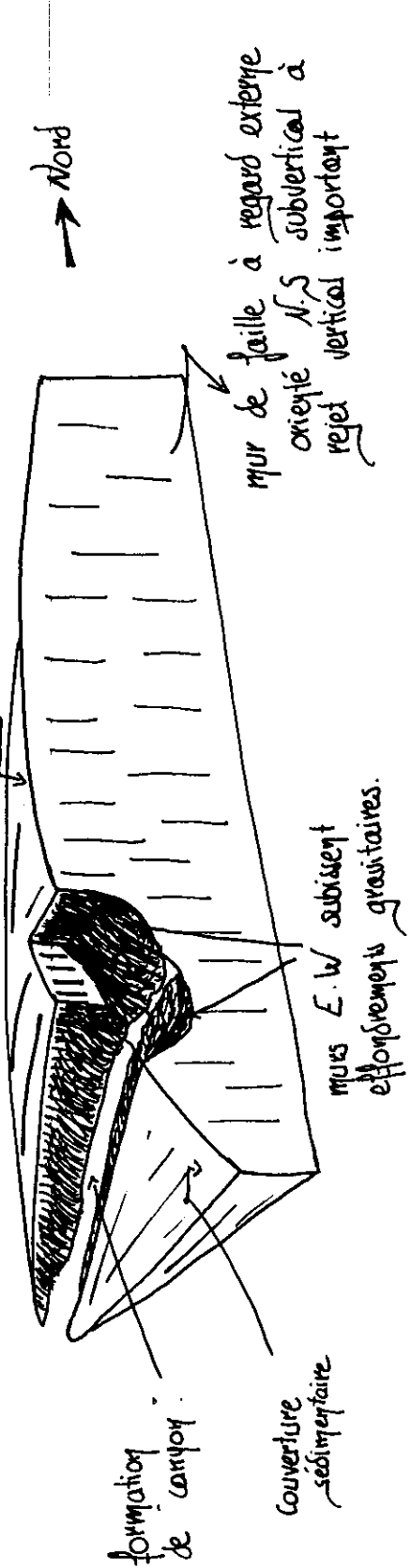
Une épaisse couche sédimentaire masque la morphologie initiale.  
Sous les plaines vallonnées, succession de fossés et grabens.



Ailow brisé  
Lanque de Ailow  
mur construit. absence de tectonique  
Tente douce sédimentée

Mur non tectonique construit par des pillows allongés parfois brisés.

Formation volcanique scindée par un grand accident N-S.



Formation volcanique affectée par une faille majeure N-S discontinuée. Des murs E.W où les effondrements gravitaires dominent, marquent la jonction entre les différentes portions de l'accident.

## ECHANTILLONS

### Plongée TAM15

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	Pillow bombé de forme triangulaire	au pied d'un escarpement non tectonique
2	Pillow arrondi	au sommet d'un escarpement non tectonique
3	Corne de Pillow	au sommet d'un escarpement non tectonique
4	Pillow parallélépipédique	au sommet d'un escarpement non tectonique
5	Pillow allongé	paroi de relief correspondant à un plan de faille: au pied du plan
6	Pillow	paroi de relief correspondant à un plan de faille: au sommet du plan
7	Corne de Pillow	au sommet d'un escarpement non tectonique
8	Pillow	affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
8 bis	Corne de Pillow	affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
9	Pillow avec épaisse croute de Mn	affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
10	Pillow	affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
11	Pillow	paroi de relief correspondant à un plan de faille
12	Lave drapée	paroi de relief correspondant à un plan de faille
13	Pillow	paroi de relief correspondant à un plan de faille
14	Corne de Pillow	au sommet d'un escarpement non tectonique
15	Pillow	paroi de relief correspondant à un plan de faille

### Description macroscopique

TAM15-0: Basalte (pillow)

1 carotte de sédiments

TAM15-1: Basalte (pillow)

2 sacs  
15x12x6cm

Un fragment de pillow. Surface externe anciennement vitreuse totalement couverte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Quelques vacuoles. Nombreux vides miarolitiques.

Halo noir épais de 2 - 3 mm avec zone externe légèrement oxydée.



**TAM15-2: Basalte (pillow)** 2 sacs  
20x12x10 cm

Un fragment de pillow. Surface externe anciennement vitreuse à croûte oxydée et croûte d'oxydes de Mn susjacent. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Petits vides miarolitiques concentrés près d'une face.

Halo noir épais de 3 - 8 mm avec zone externe légèrement oxydée discrète et discontinue. Halo plus épais ( $\leq 20$  mm) contre une des faces. La section observée est perpendiculaire au rayon du pillow, à 15 cm de la croûte externe.

**TAM15-3: Basalte (pillow)** 1 sac  
20x7x7 cm

Extrémité de corne de pillow. Surface externe anciennement vitreuse totalement oxydée, couverte d'une épaisse croûte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine à moyenne. Peu de vides miarolitiques.  
Pas de halo.

**TAM15-4: Basalte faiblement phyrique (pillow)** 1 sac + 1 sac jute  
25x18x15 cm

Un fragment de pillow. Surface vitreuse à patine rouille sans verre frais. Epaisse croûte d'oxydes de Mn. Basalte faiblement phyrique ( $\leq 2\%$  phénocristaux de plagioclase  $\leq 6$  mm;  $1\%$  de phénocristaux d'olivine de même taille). Mésostase fine à moyenne. Nombreux très petits vides miarolitiques, plus gros et plus nombreux près de la face interne. Pas de vacuoles. Halo noir de 3 à 15 mm d'épaisseur et quelques bandes noires diffuses.

**TAM15-5: Basalte (pillow)** 1 sac + 1 sac jute  
130x20x15 cm

Un fragment de pillow. Surface vitreuse à patine rouille sans verre frais. Epaisse croûte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique ( $< 1\%$  phénocristaux d'olivine et plagioclase). Mésostase fine à moyenne. Nombreux vides miarolitiques et vacuoles très petits. Halo noir de 3 - 5 mm d'épaisseur. Plus interne dans l'échantillon du côté de la surface vitreuse. Zone externe non oxydée.

**TAM15-6: Basalte** 2 sacs  
15x10x8 cm

Un fragment d'origine indéterminable. Pas de surface externe vitreuse. épaisse couche d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen.  
Halo noir de 5 - 7 mm.

**TAM15-7: Basalte (pillow)** 1 sac  
15x12x4 cm

Un fragment de corne de pillow. Surface externe vitreuse. Croûte oxydée d'1 cm d'épaisseur. Epaisse croûte d'oxydes de Mn susjacent. basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreux vides miarolitiques grands et jointifs dans la partie centrale.  
Pas de halo.

**TAM15-8: Basalte (pillow)**

1 sac  
15x6x6 cm

Deux fragments d'une corne de pillow. Croûte vitreuse totalement oxydée et épaisse couche d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Vides miarolitiques atteignant 1 mm concentrés au coeur de la corne. Vides miarolitiques plus petits à la périphérie. Pas de halo d'altération.

**TAM15-9: Basalte (pillow)**

1 sac + 1 sac jute  
30x20x20 cm

Un fragment de pillow à surface très irrégulière. Couche d'oxydes de Mn épaisse de 1 cm. Basalte aphyrique. Mésostase moyenne à grossière. Nombreux vides miarolitiques et vacuoles < 1.5 mm. Halo noir épais de 3 - 5 mm. Zone interne oxydée discrète.

**TAM15-10: Basalte (pillow)**

1 sac  
20x8x6 cm

Une extrémité de corne de pillow. Couche externe vitreuse totalement oxydée atteignant 12 mm et épaisse couche d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique (< 1% de phénocristaux de plagioclase atteignant 7 mm). Nombreux vides miarolitiques et vacuoles < 1 mm.

**TAM15-11: Basalte (pillow)**

3 sacs  
15x5x5 cm

Un fragment de pillow très anguleux. Surface externe anciennement vitreuse recouverte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase moyenne. Très nombreux vides miarolitiques. Quelques vacuoles. Halo noir épaisse de 4 - 7 mm. Zone externe oxydée contre une des faces.

**TAM15-12: Basalte moyennement phyrique (pillow)**

20x15x5 cm

Un petit pillow à surface drapée en forme de cylindre aplati. Petite draperie sur le bord du cylindre. Ancienne croûte vitreuse sur tout le pourtour externe, totalement oxydée. Plus de verre frais. Epaisse croûte d'oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique (15% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  8 mm; 1% de phénocristaux d'olivine). Les phénocristaux existent également dans le verre altéré. Mésostase fine. Trou de 1 cm de diamètre au centre, correspondant à la concentration de vides miarolitiques. Rare vacuoles. Pas de halo d'altération.

**TAM15-13: Basalte faiblement phyrique (coulée drapée)**

1 sac  
12x10x3 cm

Morceau de coulée épaisse de 3 cm. Surfaces externe et interne anciennement vitreuses sans verre frais, remplacée par une croûte oxydée. Epaisse couche d'oxydes de Mn. Basalte

faiblement phyrique (5 - 10% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  8 mm). Phénocristaux présents dans l'ancienne croûte vitreuse. Mésostase à grain moyen. Quelques vacuoles. Quelques vides miarolitiques;  
Pas de halo.

TAM15-14: Basalte (pillow)

1 sac  
15x12x9 cm

Extrémité de corne de pillow. surface externe recouverte d'une couche oxydée et d'une épaisse couche d'oxydes de Mn. Pas de verre frais. Basalte aphyrique. Mésostase moyenne à grossière. Vacuoles  $\leq$  1 mm. Nombreux petits vides miarolitiques.  
Pas de halo.

TAM15-15: Basalte (pillow)

1 sac + 1 sac jute  
25x20x20 cm

Bloc provenant d'un gros pillow. Surface externe anciennement vitreuse. Croûte d'oxydes de Mn atteignant 1 cm. Basalte aphyrique. Mésostase moyenne à grossière. Grosses vacuoles  $\leq$  2 mm. Nombreux petits vides miarolitiques.  
Halo noir épais de 5 - 10 mm.

Observateur : Morgane Ravilly

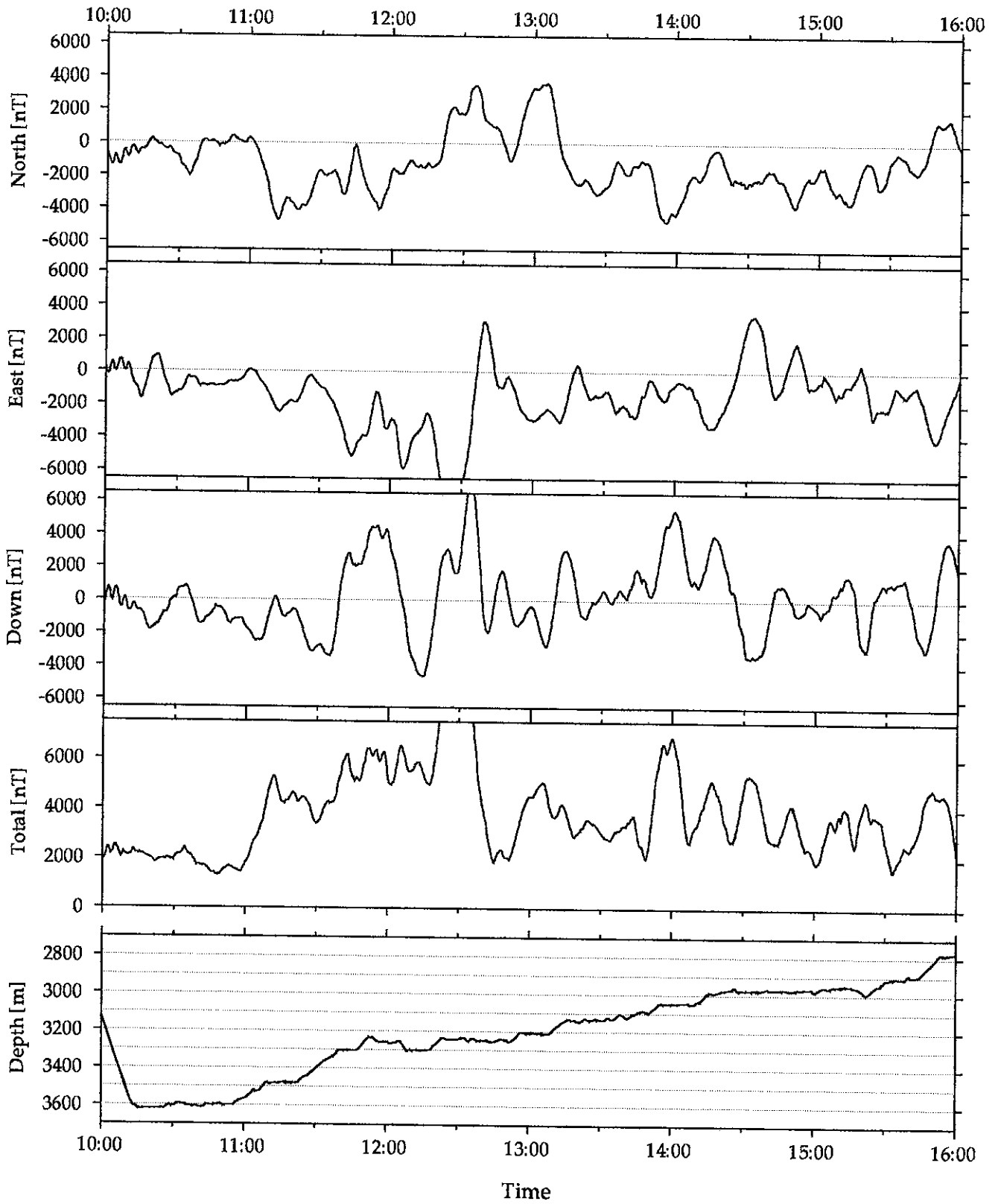
Plongée n° 15

Date : 18/05/96

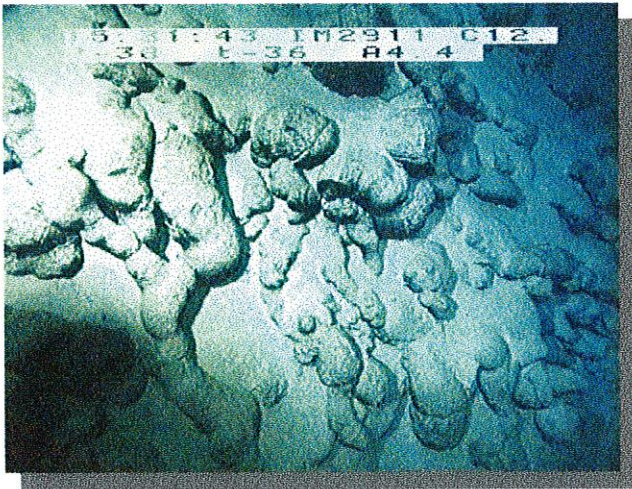
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-15-0	3620	10H19	45°10,429	21°29,219	basalte (pillow)
TAM-15-1	3600	10H54	45°10,699	21°29,166	basalte (pillow)
TAM-15-2	3481	11H14	45°10,822	21°29,199	basalte (pillow)
TAM-15-3	3481	11H22	45°10,823	21°29,199	basalte (pillow)
TAM-15-4	3305	11H45	45°11,012	21°29,193	basalte faiblement phyrique (pillow)
TAM-15-5	3303	12H15	45°11,119	21°29,122	basalte (pillow)
TAM-15-6	3244	12H28	45°11,132	21°29,106	basalte
TAM-15-7	3213	13H07	45°11,399	21°29,103	basalte (pillow)
TAM-15-8	3130	13H28	45°11,577	21°29,090	basalte (pillow)
TAM-15-9	3050	14H02	45°11,781	21°29,048	basalte (pillow)
TAM-15-10	2985	14H13	45°11,907	21°29,077	basalte (pillow)
TAM-15-11	2971	14H38	45°12,034	21°29,149	basalte (pillow)
TAM-15-12	2974	14H50	45°12,122	21°29,190	basalte moyennement phyrique (pillow)
TAM-15-13	2951	15H09	45°12,382	21°29,270	basalte faiblement phyrique (coulée drapée)
TAM-15-14	2907	15H36	45°12,679	21°29,360	basalte (pillow)
TAM-15-15	2775	15H56	45°12,859	21°29,407	basalte (pillow)

TAM15

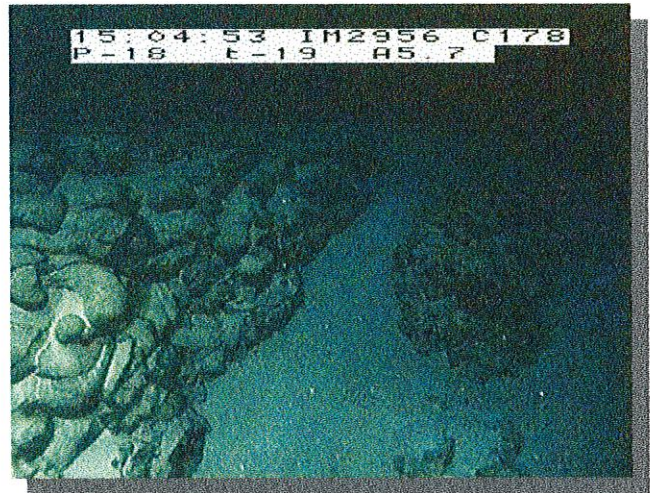
Magnetic Anomaly



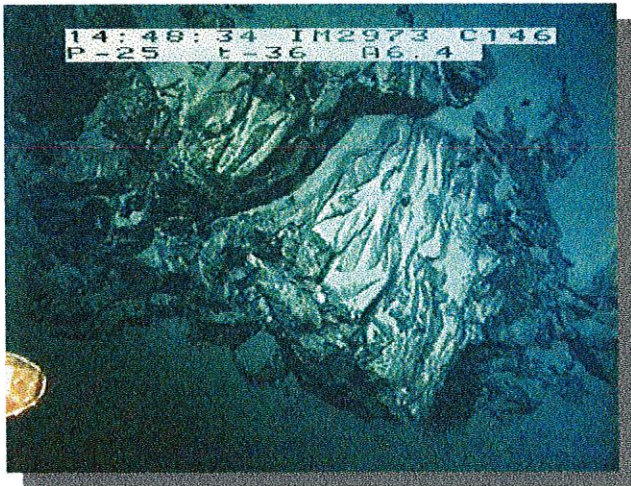
# Plongée 15



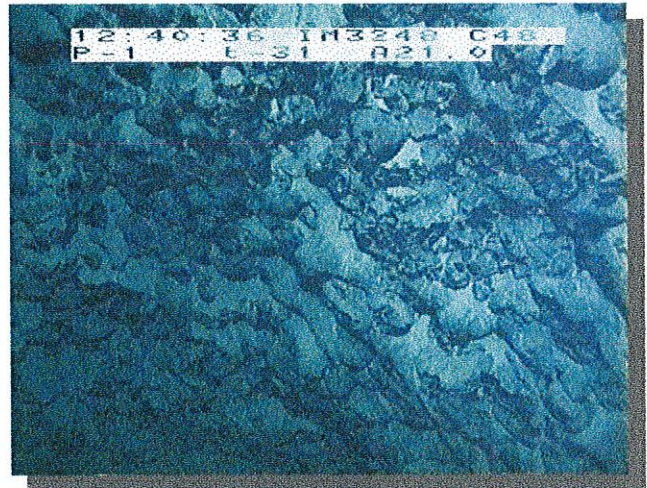
Coulées de pillow



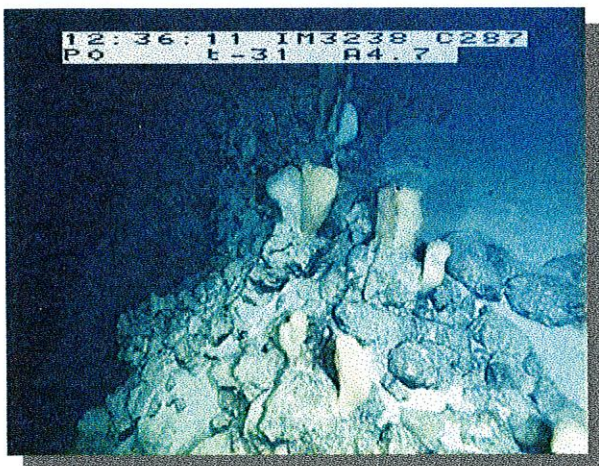
Ancien escarpement de faille



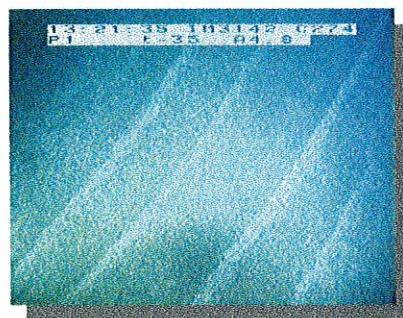
Laves drapées



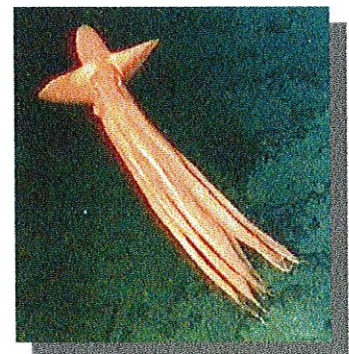
Escarpement de faille



éponges qui marquent le sommet des escarpements



Plaine sédimentaire et ripple marks.



Poulpe à oreille

**Plongée TAM 16**

## Plongée TAMMAR 96-16

Dimanche 19 mai 1996

Pilote: M. Dubois

Co-pilote: P. Cheilan

Observateur: Rémy Thibaud

Sur le fond: 10h17.

Largage: 15h28.

11 échantillons.

2 points de mesures gravimétriques.

### Objectifs de la plongée:

La plongée 16 est localisée sur les premiers contreforts du flanc Ouest de la vallée axiale. Le point de départ est situé sur le plancher interne, au sommet d'un dôme bathymétrique important. La suite de la plongée consiste dans l'observation des trois premiers escarpements du mur Ouest de la vallée axiale.

Deux points de mesures gravimétriques ont également été définis respectivement à la base du mur, et avant la dernier escarpement.

Cette mission d'observation s'inscrit dans un programme de trois plongées devant nous permettent d'obtenir une coupe complète de la vallée axiale autour de la latitude 21°39'N (plongée 10, 16 et 17). l'objectif de ce programme étant l'étude de la formation des murs de la vallée axiale à partir des structures présentes sur le plancher interne. Il était en particulier intéressant de comparer la répartition de l'activité tectonique sur les différents escarpements du mur de la vallée axiale en partant du plancher interne (plongée 16) jusqu'aux escarpements situés les plus loin de l'axe actif (plongée 10).

Heure	Prof.	Cap	Commentaires
10h15	2959	044	Arrivée sur le fond. Calibration du magnétomètre effectuée. Drapage de pillows sur une surface plane, avec une légère pellicule de sédiment. Nous sommes sur le sommet du volcan.
10h17	2968	74	Surface construite de Pillows lobés avec de nombreuses figures de croissance. Egalement des tubes allongés le long des pentes. Relief tourmenté essentiellement lié à l'activité éruptive. Des Pillows éclatés avec des épanchements de laves.
10h18	2963	11	Pillows éclatés, montrant de belles stries de croissance.
10h19	2963	16	Laves plates soulevées par la dynamique éruptive et craquelées en dalles. Alternance de différentes coulées de laves plates et de laves lobées. Toujours une fine pellicule de sédiments. Prélèvement du premier échantillon, TAM16-01: dalle de lave. Fin du prélèvement: 10h24.
10h25	2960	352	Laves drapées. Coulée de laves drapées recouverte avec par des laves lobées. Une légère pellicule de sédiment. Deuxième échantillon, TAM16-02: morceau de laves drapées; laves très fraîches.



10h35	2962	44	Fin de la coulée de laves drapées. Contact très franc avec des pillows lobés qui viennent les recouvrir. On observera encore quelques plages métriques de laves drapées dans des fenêtres de coulées lobées.
10h36	2962	41	Vous remontons une légère pente. Surface légèrement sédimentée avec des pillows et des tubes de laves. Egalement des dalles de laves craquelées. Sur les pentes des traces de fracturation sur les pillows et sur les tubes, liées à la dynamique magmatiques. Les pillows présentent des traces d'éclatements et des stries de croissance très développées.
10h37	2955	24	Petite fissure, au milieu des pillows, orientée N000 avec un effondrement de la partie centrale (rejet de moins de 1 mètre).
10h38	2951	01	Escarpement de faille orienté entre N00 et N350. Le bloc Est est effondré d'un peu plus d'un mètre et est recouvert d'éboulis. On observe des panneaux isolés qui vont basculer dans la dépression.
10h41	2947	330	On prend un cap au 337 pour suivre le profil prévu. Nous restons dans un contexte d'éboulis et d'escarpements à faible rejet. L'escarpement de faille est toujours sur notre gauche.
10h42	2950	306	Nous sommes toujours sur le bloc effondré recouvert d'éboulis. Des fissures orientées N301 délitent l'escarpement bordier et isolent des panneaux qui tombent dans les éboulis.
10h43	2953	337	Nous arrivons en bordure de la partie sommitale du volcan. Devant nous la pente devient très forte.
10h45	2962	339	Nous avons commencer à descendre la pente du volcan et nous arrivons dans une dépression. Le flanc du volcan est totalement construit avec surtout des pillows et quelques tubes. Il n'y a pas de fissures apparentes dans la pente.
10h46	2960	339	Nous sortons d'une petite dépression en survolant des pillows lobés. La pellicule de sédiment semble s'épaissir peu à peu et les laves deviennent plus plates sur le replat.
10h51	2966	337	Nous sommes sur une légère pente recouverte de laves lobés avec des traces d'épanchements. Egalement des tubes plats et des pillows bien développés et craquelés.
10h54	2969	339	Nous arrivons à l'extrémité du replat, la pente devient beaucoup plus forte et plonge devant nous. Nous observons toujours de nombreux pillows bien développés et des tubes de plus en plus allongés.
10h56	2976	335	Nous descendons le volcan. Nous nous retournons face à la pente pour échantillonner les pillows allongés qui composent les flancs du volcan. Certains pillows présentent des excroissances: "bourgeons". TAM16-03: Bourgeon de pillow recouvert de verre frais.
11h03	2975	340	Nous repartons dans la pente en faisant du bleu.
11h17	3074	222	Nous descendons sur des pillows bien développés qui se vident dans la pente. Une fine pellicule de sédiment.
11h18	3072	223	Petites fissures orientées au N000 qui affectent les pillows.
11h19	3073	285	Nous dépassons un escarpement de 10 mètres de haut, et nous nous retournons pour échantillonner à la base de cet escarpement. Echantillonnage à 11h27: TAM16-04, pillow tronqué altéré.
11h32	3076	282	Nous repartons après l'échantillonnage. Nous étions dans un petit graben perpendiculaire à la pente. Nous repartons sur la pente du volcan. Nous restons en contact visuel avec le fond. Celui-ci est toujours recouvert de pillows et de tubes de lave. Egalement toujours une fine pellicule de sédiment.

11h35	3101	292	Sur notre droite, un escarpement parallèle à notre route apparaît sur le radar. Nous dévions donc légèrement vers le nord pour l'observer.
11h37	3105	28	Nous arrivons face à une rupture de pente. Nous remontons cette pente. Ce n'est pas un escarpement de faille, mais juste une crête volcanique recouverte de pillows et de tubes. Nous revenons sur le profil en longeant cette pente.
11H41	3133	229	Nous sommes à nouveau sur la pente du volcan. La pente plonge à notre droite. Toujours des pillows et des tubes avec une pellicule de sédiment. Les pillows présentent souvent des excroissances : "bourgeons".
11h42	3139	283	Nous avons retrouvé le profil prévu et nous reprenons notre cap au 280. Des gros pillows éclatés. La sédimentation semble plus importante.
11h46	3143	280	<b>Point de mesure gravimétrique.</b> Nous sommes dans une dépression, posé sur des pillows.
11h58	3143		Nous prenons un échantillon avant de repartir du point gravi. <b>TAM16-05:</b> morceau de pillows.
11h04	3135	306	Nous remontons une pente construite de pillows et de tubes Quelques éboulis et quelques tubes tronqués.
12h05	3128	289	Nous arrivons sur le bord d'un graben profond orienté N030. Le bord du graben est affecté par un réseau de fissures orientées N030 et N290 qui isolent des panneaux.
12h07	3117	373	Nous traversons le graben qui fait plus de 10 mètres de large, et nous tombons face à un mur de faille formé de pillows tronqués de 23 mètres de haut. Au sommet de cet escarpement, on retrouve une surface construite de pillows plus ou moins éclatés. Quelques petites fissures orientées entre N000 et N030.
12h08	3115	290	Nous reprenons la descente du volcan. Nous faisons un peu de bleu.
12h13	3160	330	Nous retrouvons le fond. Nous arrivons sur une surface construite de pillows et plaques de lave craquelées par la dynamique éruptive. La sédimentation est relativement importante.
12h15	3159	278	Affleurements de laves drapées en partie recouvert par des pillows plats.
12h16	3158	247	Fissures orientées N000 dans les laves drapées.
12h19	3157	291	Nous arrivons sur des laves plus plates fortement sédimentées.
12h20	3154	296	Nous arrivons à la base d'une rupture de pente. Présence de pillows avec de nombreuses excroissances, "bourgeons". <b>TAM16-06:</b> bourgeon de pillows.
12h26	3140	296	Nous remontons l'affleurement. Des pillows à bourgeons et des tubes avec une sédimentation relativement importante. Des traces de décrochements gravitaires.
12h29	3116	292	Fissure gravitaires orientée N020-N030 dans la pente.
12h31	3104	291	La pente plonge maintenant vers le Sud. Toujours une pente construite de pillows et de tubes sédimentés.
12h33	3107	292	Fissure ouverte d'environ 1 mètre de large, orientée au N030. Le fond de la fissure est comblé d'éboulis non sédimentés.
12h34	3103	292	Nous reprenons le cap au N290. La pente plonge devant nous. Nous faisons un peu de bleu.
12h36	3114	295	Nous retombons sur une surface plane de pillows lobés, et nous remontons le long d'une pente construite. Nombreux pillows éclatés qui se vident dans la pente. Nous passons le sommet de cette crête. pour replongé dans le bleu.

12h40	3105	291	A nouveau le fond de pillows sédimentés. Sur le radar nous sommes dans une cuvette en forme de fer à cheval avec des escarpements sur les cotés et devant nous.
12H41	3104	289	Nous traversons un graben orienté N010 d'environ 5 mètres de profondeur et 10 mètres de large, bordé par des escarpements de pillows tronqués. La partie centrale du graben est recouverte d'éboulis. La fracturation à isolée un panneau qui se dresse au centre du graben.
12h42	3091	292	On remonte une pente de pillows et de tubes à bourgeons avec une sédimentation importante.
12h46	3055	293	Nous continuons sur la pente, sur une surface complètement sédimentée, entaillée par une série de petites fissures et de petits décrochements orientés N000.
12h48	3052		Grande fissure de plus de 10 mètres de large et 15 mètres de profondeur orientée N020. Le fond de la fissure n'est pas sédimenté.
12h40	3052		Zones de fissures et d'escarpements de faille orientées entre N000 et N030 dans les laves lobées. Toujours une forte sédimentation.
12h52	3051	293	Sur le radar on observe un escarpement que nous allons observer. Des pillows plats, avec des plaques de lave.
12h54	3053	205	L'escarpement en question se trouve être seulement une rupture de pente construite. Nous sommes sur la ligne des balises, et nous avons peu de points de positionnement. Au sommet de la pente, nous reprenons le cap au 290.
12h58	3053	289	Nous remontons une forte pente de pillows lobés et de pillows à bourgeons. Nous traversons une bell fissure orientée N060
13h01	3018	296	Très grande faille ouverte orientée N000, avec un rejet vertical de 10 mètres. L'espacement entre les deux blocs est de plusieurs mètres. Nous prenons un échantillons de pillow tronqué sur le mur de faille: <b>TAM16-07.</b>
13h10	3005	299	Au sommet du bloc surélevé, on observe de nombreuses fissures importantes orientées N000.
13h13	3002	296	Nous avons fait un peu de bleu pour arriver au pied d'une forte pente recouvert d'éboulis très grossiers dans lesquels ressortent des éperons de pillows en place. Le milieu est très tectonisé, et il n'y a pratiquement pas de sédiment.
13h14	2991	298	Nous arrivons au sommet de la pente, toujours construite de pillows craquelés de grosse taille avec une pellicule de sédiment. Nous continuons le profil dans le bleu.
13H18	3007	295	Nous arrivons directement sur un petit escarpement de faille, sédimenté, d'environ 3 mètres de dénivelé orienté N030. Au dessus de l'escarpement, une surface plane totalement ensédimentée entaillée par des fissures orientées N030. Après avoir dépassé un abrupte de près de 50 mètres, nous nous enfonçons à nouveau dans le bleu.
13h22	3027	296	Nous arrivons à la base d'un très grand escarpement sub-vertical. A la base, on observe des éboulis d'origine tectonique granoclassés. Nous échantillonons un morceau de lave altérée de couleur marron à la base de cet escarpement: <b>TAM16-08.</b>
13h26	3035	28	Nous remontons l'escarpement. Des pillows tronqués avec des arrachements. Sur les replats, des sédiments et des débris de pillows.

13h30	2987	290	Au sommet de l'escarpement, une profonde fissure orientée N000 qui isole le panneau que nous venons de monter. Nous sommes au sommet et nous redescendons dans le bleu en passant au dessus d'un escarpement vertical de 20 mètres de rejet.
13h33	2997	291	Nous arrivons sur une surface de pillows et de tubes avec des sédiments. Le milieu est affecté par des fissures orientées N000.
13h34	2994	281	A nouveau un escarpement de faille orienté N030 formé de pillows tronqués. On observe des éboulis récents, non sédimentés, à la base. Nous remontons cet escarpement.
13h37	2960	287	Nous arrivons au sommet de ce mur de faille actif. Il fait plus de 30 mètres de haut. L'escarpement se termine par une petite crête construite de pillows et de tubes, que nous descendons sur deux ou trois mètres pour arriver sur une surface plane totalement sédimentée.
13h38	2956	285	Nous avons traversé une surface totalement sédimentés. Nous arrivons au niveau d'une rupture de pente sur laquelle nous rencontrons à nouveau des éboulis grossiers et des petits décrochements de faille de moins d'un mètre de rejet. Toujours beaucoup de sédiment. Nous dépassons un escarpement de faille d'environ 10 mètres de haut orienté N030. En contrebas, des éboulis récents.
13h40	2944	285	Nous montons une pente supérieure à 30°. Nous sommes au dessus des éboulis anguleux. A la base du pierrier ils ne sont pas recouvert de sédiment, mais sur des éboulements antérieurs, on observe une petite couverture sédimentaire.
13h41	2929	287	Nous sommes maintenant à la base d'un escarpement de faille, composé d'un amoncellement de pillows tronqués présentant un débit béchique. Il s'agit d'un panneau de 10 mètres de haut dressé au milieu des débris anguleux. On survole plusieurs de ces crêtes isolés au milieu d'un domaine très tectonisé recouvert de débris anguleux. La pente est toujours supérieure à 30°.
13h44	2914	293	Nous remontons toujours la pente sur une surface chaotique totalement tectonisée recouverte d'éboulis grossiers. Pas de sédiment.
13h46	2908	295	Nous arrivons à la base d'un nouvel escarpement de faille orienté N000, composé de pillows tronqués.
13h49	3875	293	Nous sommes au sommet de l'escarpement. C'est en fait un panneau détaché, car juste derrière on rencontre une profonde fissure d'environ 6 mètres de large. De l'autre coté de cette fissure nous continuons de monter le long d'un nouveau plan de faille parallèle au précédent. Le dénivelé total est de près de 40 mètres. Au sommet on trouve des pillows globuleux.
13h50	2863	300	Nous longeons une forte pente construite de pillows et de tubes qui s'écoulent le long de cette pente vers le SSW. Nous sommes apparemment au sommet d'un édifice construit. Nous ne redescendons pas, et nous passons dans le bleu.
13h53	2863	295	Nous arrivons sur une surface totalement recouverte d'éboulis anguleux. Pas de sédiment. En remontant la pente, les éboulis sont de moins en moins grossiers
13h55	2842	304	Nous arrivons à la base de l'escarpement de failles. Un contact très vif entre les sédiments fins du sommet du talus, et une zone broyée de la base de l'escarpement. On essaie d'échantillonner la zone broyée, mais elle est trop friable.
14h04	2814	300	Au dessus de la zone broyée, le plan de faille se compose d'un empilement compact de pillows tronqués, avec des traces arrachements gravitaires.

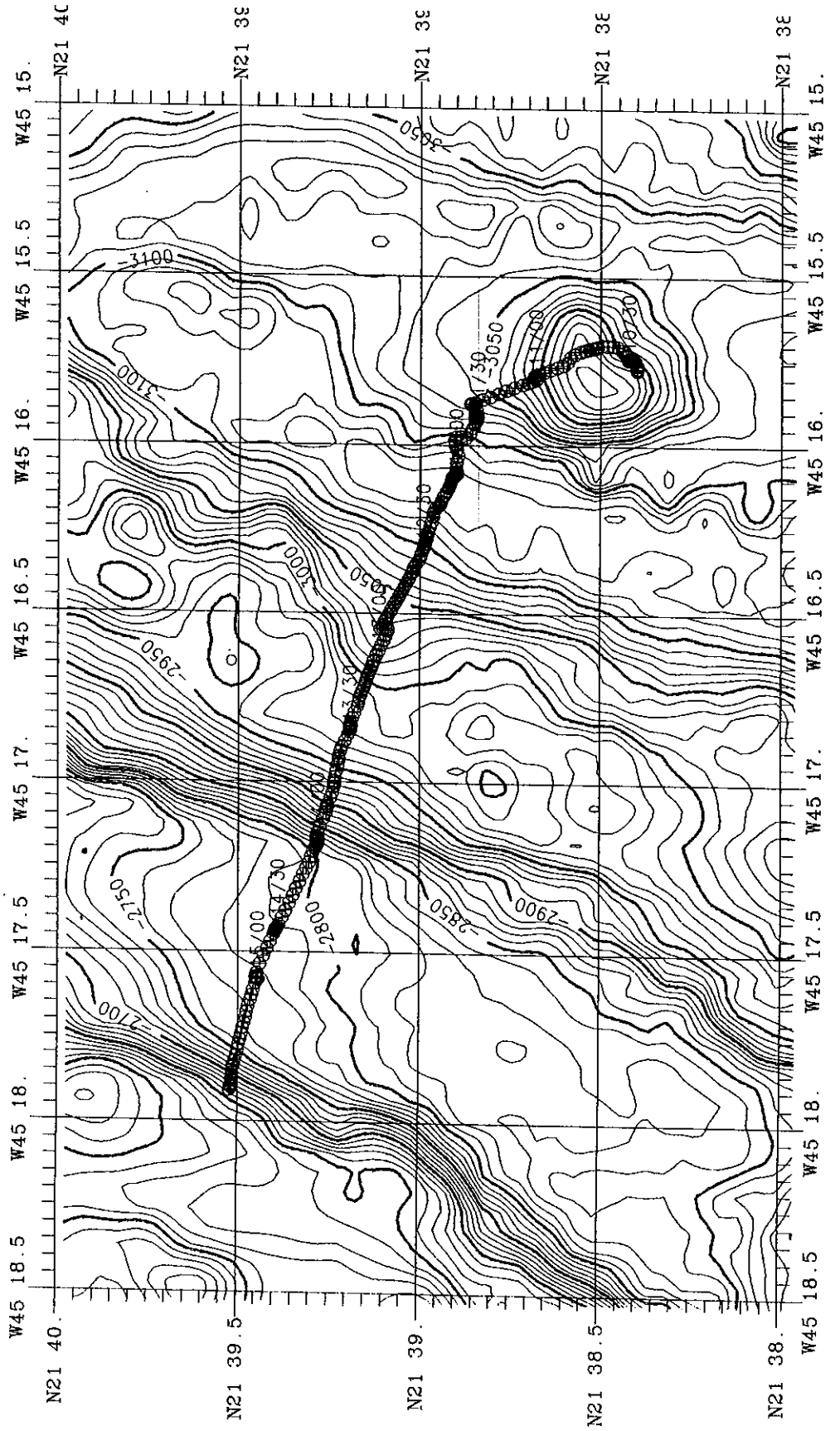
14h08	4771	298	Sommet de l'escarpement. Le rejet vertical est de près de 30 mètres. Aussitôt le sommet, la pente replonge de l'autre coté, recouverte de pillows et de tubes.
14h10	2777	300	Nous descendons le long d'une pente construite, fortement sédimentée, entaillée par des fissures orientées N350. Nous faisons un peu de bleu.
14h14	2803	304	Nous arrivons sur une plaine de sédiment sans aucune trace d'activité volcanique ou tectonique.
14h16	2807	304	Quelques pillows en saillis sur le sédiment
14h19	2818	310	Affleurement de laves cordées, très vitreuses, noyées dans le sédiment. Echantillon TAM16-09. Nous restons au même endroit pour faire la <b>deuxième mesure gravimétrique</b> . Nous repartons à 14h42 sur la plaine de sédiments
14h43	2818	288	Escarpement orienté N000 de 10 mètres de rejet découvrant des pillows tronqués. Quelques débris de pillows à la base, mais essentiellement des sédiments. Au dessus de cet escarpement, des pillows plus ou moins à "bourgeons" noyés dans le sédiment.
14h46	2804	297	A nouveau une plaine désertique recouverte de sédiments avec quelques rares affleurements de laves cordées.
14h52	2801	284	Escarpement de laves d'aspect bréchique, scoriacées, d'environ 1 mètre de rejet, orienté N000. Prélèvement d'un échantillon: TAM16-10. L'escarpement est isolé dans la plaine de sédiments sans aucune trace d'éboulis.
15h00			Fin de l'échantillonnage. On passe au dessus de l'escarpement. L'escarpement est coiffé par une croûte de manganèse induré. On repart dans le désert de sédiment.
15H04	2791	297	Petits escarpements de laves lobées de moins d'un mètre de haut.
15h07	2778	281	Nous dépassons une légère rupture de pente avec quelques tubes apparents. Toujours énormément de sédiment.
15h10	2787	288	Rupture de pente orientée NO30 avec quelques débris dans la pente.
15h11	2791	292	Nouvelle rupture de pente recouverte d'éboulis anguleux de pillows. Nous passons une successions de crêtes recouverte d'éboulis orientées N000.
15h13	2782	287	A nouveau une pente recouverte d'éboulis avec au sommet un encroûtement de manganèse, et quelques pillows entiers.
15h15	2779	297	Nous traversons une dépression orientée N000 sédimentée avant de monter le long d'un escarpement fortement penté recouvert de sédiments et de débris de pillows. Sur la pente quelques pierriers apparaissent plus récents.
15h20	2735	294	Nous arrivons au niveau de la partie massive de l'escarpement formé par un empilement compact de pillows. Des sédiments sur les replats. Pas d'éboulis récents au pied de cet escarpement.
15h22	2713	284	Des laves d'aspect plus bréchique, scoriacés. Toujours des éboulis.
15h23	2697	287	Beaucoup de laves d'aspect bréchique.
15h25	2679	322	Nous arrivons au sommet de l'escarpement qui apparaît fortement sédimenté. Nous avons monté près de 100 mètres. Nous prélevons le dernier échantillon TAM16-11 sur un petit affleurement de laves d'aspect scoriacé.
15h28	2679		Nous quittons le fond. En montant nous apercevons sur le radar une succession de reliefs parallèles qui forment des marches.

observé quelques affleurements de lave cordées et de pillows soit isolés dans le sédiment soit le long de petits escarpements de failles inactives. Se plateau sédimenté se termine par un escarpement de près de 100 mètres de dénivelé le long duquel alterne les plages d'éboulis plus ou moins sédimentés, et de mur de failles découvrant de pillows tronqués. Cette escarpement est inactif et les éboulis sont souvent recouvert de sédiment.

Cette plongée nous a donc permis de définir les limites de la zone tectonique active, correspondant à la surrection des murs de la vallée axiale. Cette activité semble très localisée entre le plancher interne, proprement dit, essentiellement volcanique peu sédimenté, et une zone totalement inactive, fortement sédimentée, qui semble avoir été transportée sur le mur de la vallée axiale de façon passive.

Modification à partir  
du profil d'origine : # → \* 0.16

Plan de position



## Résumé:

La plongée 16 a permis l'observation complète de la base du mur Ouest de la vallée axiale à partir du plancher interne (3100 m) jusqu'au grand replat situé à 2600 mètres. Cette zone correspond au prolongement vers le sud de la vallée axiale étroite qui délimite l'axe actif plus au nord.

Trois zones distinctes ont pu être cartographiées:

- une zone volcanique active au niveau du plancher interne,
- une zone tectonique active qui correspond au mur de la vallée axiale,
- une zone inactive fortement sédimentée au dessus de 2800 mètres.

La zone volcanique active:

Le début de la plongée a été consacré à l'observation d'un dôme bathymétrique important localisé au pied du mur de la vallée axiale. Cet édifice d'origine volcanique est totalement construit, recouvert de pillows, de tubes, et de quelques plages de laves drapées. Sur cet édifice, l'activité tectonique est pratiquement nulle, excepté au sommet du volcan délimité par un escarpement de faille de environ 1 mètre de rejet, et au niveau d'un graben actif sur les flancs (échantillonnage de TAM16-04). L'épanchement des laves à partir de ce volcan atteint la base du mur de la vallée axiale.

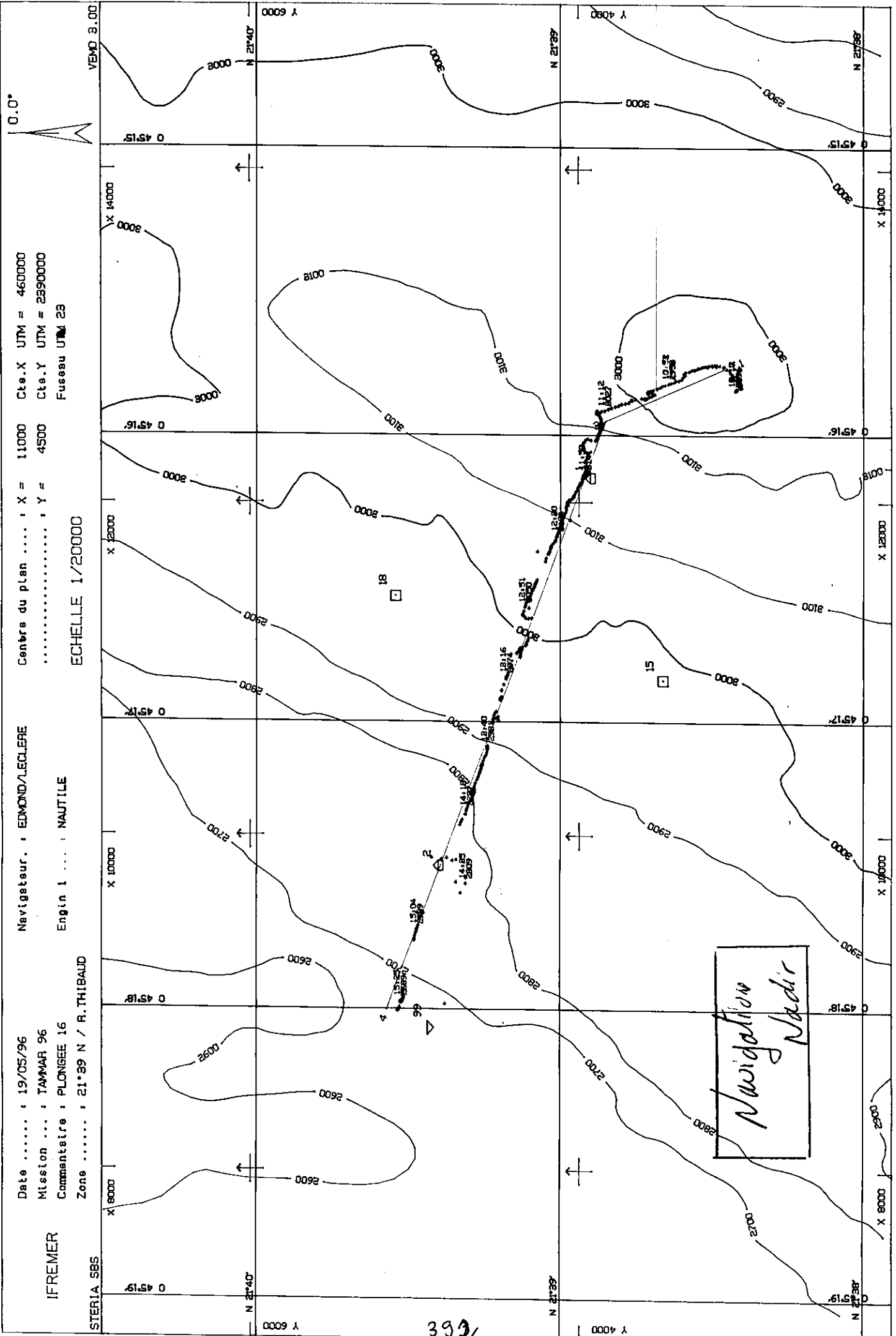
La zone tectonique active:

À partir de la base du volcan, dans la zone la plus profonde de la plongée, nous entrons dans une zone toujours composée essentiellement de pillows et de tubes, mais beaucoup plus tectonisée. L'ensemble de la zone tectonique active s'étend sur une distance de plus de 2 km à partir du plancher interne et a un rejet total de 450 mètres. L'activité tectonique majeure est concentrée sur quelques grands plans de failles qui alternent avec des zones moins actives de figures volcaniques intactes ou fortement sédimentées. Cette zone active est constituée d'une succession de grabens et d'escarpements de faille à regard interne, tous très actifs, orientés entre N000 et N030. Les éboulis au sein des grabens ou aux pieds des plans de failles sont tous très anguleux et très peu sédimentés. Les plans de failles les plus importants ont un rejet supérieur à 30 mètres. Ils laissent apparaître un empilement compact de pillows tronqués. À la base d'un des principaux escarpements de faille on a pu observer un placage bréchifié. Au sommet de ces escarpements majeurs, on trouve le plus souvent une crête construite de pillows et de tubes créée à l'initialisation de la faille et recouvrant des plages sédimentées non tectonisées. Le plus souvent, la fracturation délite les escarpements sous forme de panneaux que l'on retrouve dans certains cas isolés dans les éboulis. En dehors des plans de fracturation, les surfaces de coulées magmatiques sont souvent affectées de fissures parallèles à la fracturation majeure. Le sens d'écoulement des coulées est indifféremment orienté vers la vallée axiale ou vers le mur.

une zone inactive fortement sédimentée

Arrivée à une profondeur d'environ 2800 mètres nous avons atteint un plateau très plat d'environ 1 km de large totalement sédimenté. Sur cette surface totalement inactive nous avons





Date ..... : 19/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 16  
 Zone ..... : 21°39 N / R.THIBAUD

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

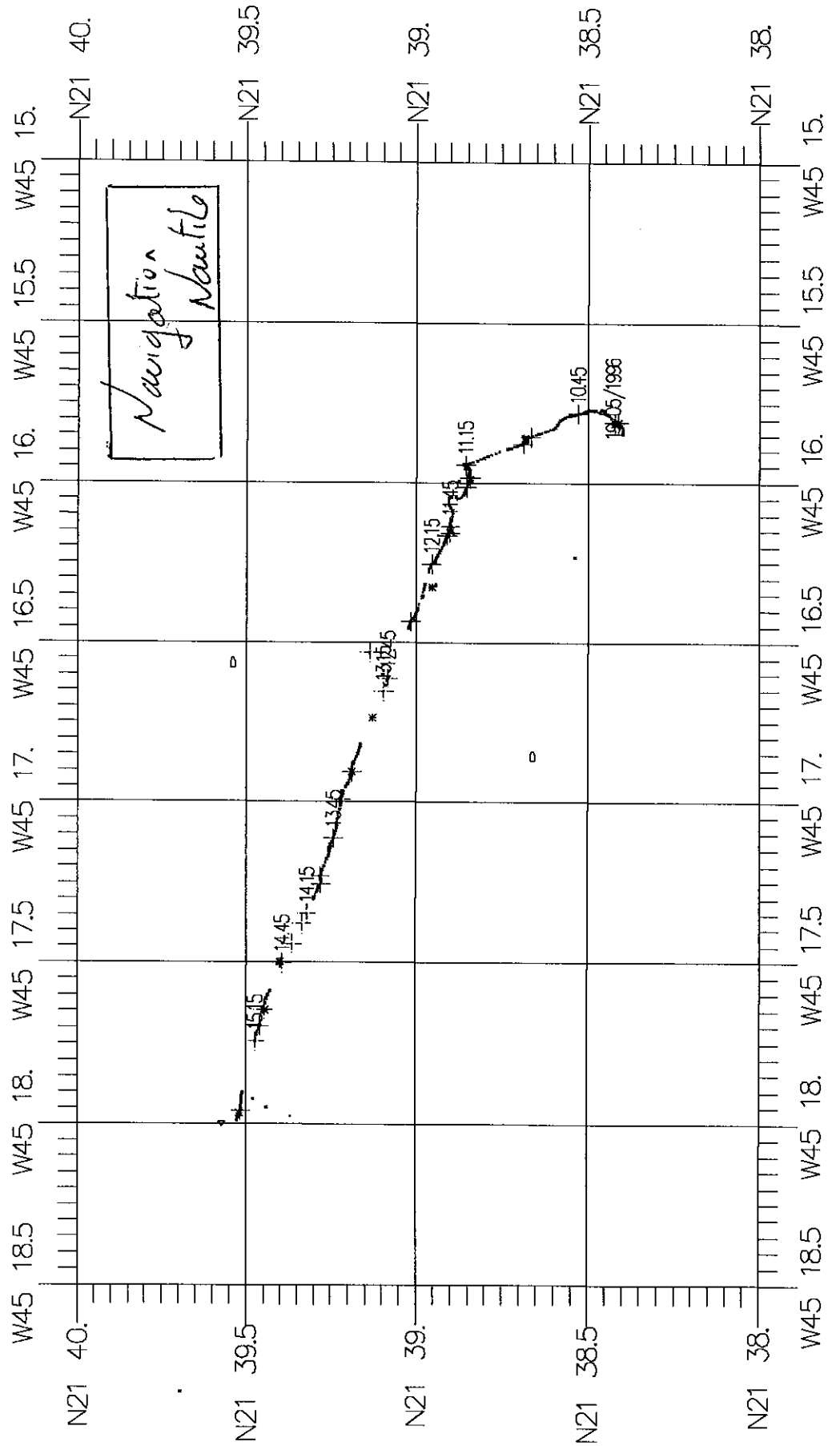
Centre du plan .... : X = 11000 Cte.X UTM = 460000  
 ..... : Y = 4500 Cte.Y UTM = 2390000  
 Fuseau UTM 23

ECHELLE 1/20000

IFREMER

STERIA SBS

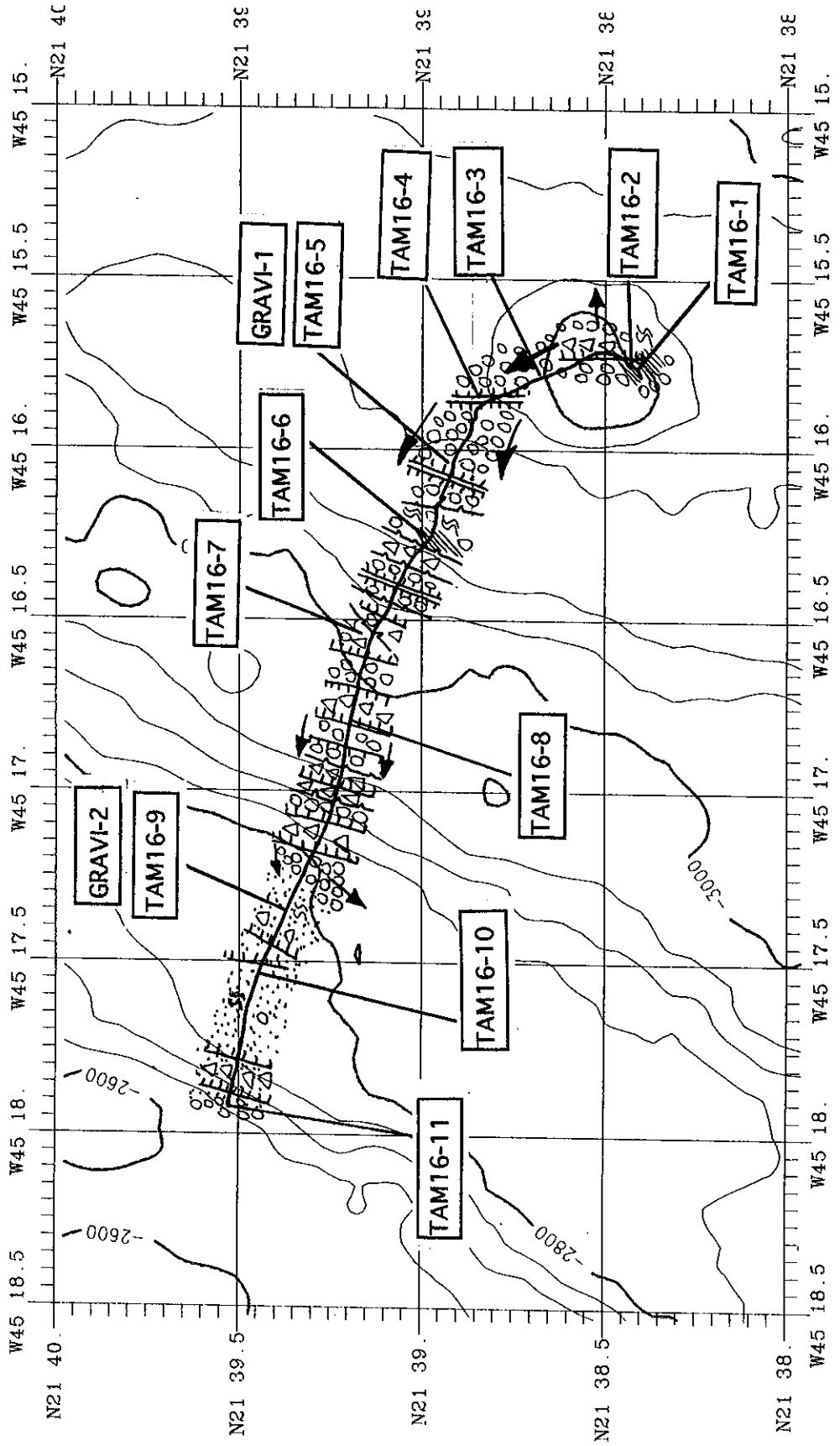
Navigation  
Nadir



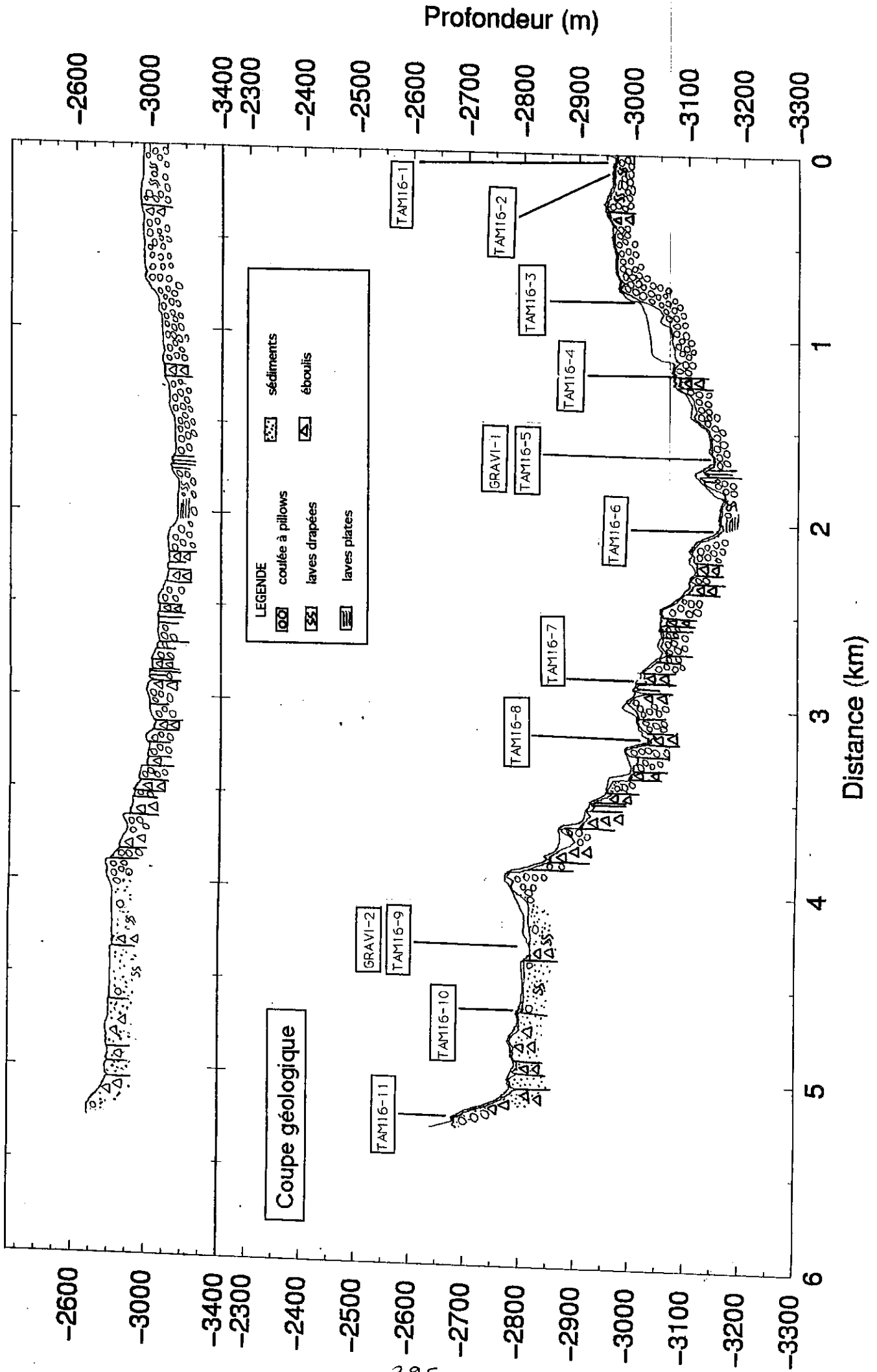
# Carte géologique

**LEGENDE**

	coulée à pillows		éboulis
	sédiments		sens d'écoulement des coulées
	laves drapées		faille
	laves plates		fissures



# Plongée 16



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM-16

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
1	Morceau de plaque de lave	Coulée sur un volcan
2	Laves drapées	Coulée sur un volcan
3	Bourgeon de pillow	Pillow en place sur un volcan
4	Pillows tronqué	Base d'un escarpement de faille
5	Pillow lobé intact	Coulée sur un volcan
6	Bourgeon de pillow	Coulée sur un volcan
7	Pillow tronqué	Mur de faille
8	Laves altérées	Base d'un escarpement de faille
9	Laves cordées, vitreuses	Affleurement isolé dans une plaine de sédiments
10	Laves bréchifiées, noduleuses	Petit décrochement de faille
11	Laves de type scoriacé	Petit décrochement de faille

### Description macroscopique

TAM16-1: Basalte porphyrique (pillow)

2 sacs  
18x18x8 cm

Fragment anguleux de pillow. Relique de surface externe très oxydée. Pellicule d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  5 mm, 2% d'olivine). Mésostase très fine. Très nombreux vides miarolitiques (10%). Pas de halo d'altération.

TAM16-2: Basalte porphyrique (pillow)

1 sac  
15x10x3 cm

Fragment de lave drapée très frais avec stries et draperies délicates préservées. Pas d'oxydation ni d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (50% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  10 mm, < 1% d'olivine). Mésostase très fine (holohyaline?). Peu de vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

TAM16-3: Basalte porphyrique (pillow)

1 sac de jute  
25x15x10 cm  
Ech. collection!!!

Fragment de pillow en forme de botte. La croûte externe vitreuse est remarquablement bien préservée et épaisse (2 cm). Pas d'oxydation ni d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  5 mm, <1% d'olivine). Mésostase fine. Vides miarolitiques assez gros. Pas de halo d'altération.

TAM16-4: Basalte

1 sac  
15x15x4 cm

Fragment anguleux d'origine indéterminée. Patine ocre sur toutes les faces, pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase à grain grossier. Quelques vides miarolitiques et quelques vacuoles.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-5:** Basalte (pillow) 1 sac + 1 sac jute  
15x15x15 cm

Un fragment de pillow. La surface externe est peu oxydée. Croûte de verre frais épaisse de 1 cm. Patine orange et blanche sur toutes les autres faces. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Nombreux vides miarolitiques. Quelques vacuoles.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-6:** Basalte (pillow) 3 sacs  
25x8x8 cm

Fragment de corne de pillow cylindrique. La surface externe est oxydée. Plus de verre frais. Mince pellicule d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreux petits vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-7:** Basalte (pillow) 1 sac  
10x8x5 cm

Petit fragment de pillow avec reliques de verre frais partiellement oxydé sur surface externe. Mince pellicule d'oxydes de Mn sur toutes les autres faces. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreux petits vides miarolitiques. Vacuoles < 0.5 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-8:** Basalte porphyrique (pillow) 2 sacs  
20x15x10 cm

Fragment anguleux de pillow avec reliques de verre frais partiellement oxydé sur surface externe. Mince pellicule d'oxydes de Mn sur toutes les autres faces. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase; <2% d'olivine). Mésostase fine. Très nombreux petits vides miarolitiques. Nombreuses vacuoles < 1 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-9:** Basalte (coulée drapée) 1 sac  
10x5x5 cm

Fragment de lave drapée: empilement de septa plissées délimitant de nombreux vides. Surfaces vitreuses 100% oxydées et recouvertes d'une couche d'oxydes de Mn de 1-2 mm. Basalte aphyrique (< 1% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  3 mm). Mésostase très fine. Peu de vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-10:** Basalte (coulée drapée) 1 sac  
10x5x5 cm

Observateur : Remy Thibaud

Plongée n° 16

Date : 19/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-16-1	2964	10H21	45°15,810	21°38,411	basalte porphyrique (pillow)
TAM-16-2	2960	10H26	45°15,809	21°38,417	basalte porphyrique (pillow)
TAM-16-3	2975	10H56	45°15,860	21°38,681	basalte porphyrique (pillow)
TAM-16-4	3076	11H23	45°15,983	21°38,846	basalte
TAM-16-5	3167	12H00	45°16,155	21°38,901	basalte (pillow)
TAM-16-6	3155	12H20	45°16,329	21°38,977	basalte (pillow)
TAM-16-7	3000	13H04	45°16,710	21°39,126	basalte (pillow)
TAM-16-8	3020	13H23	45°16,901	21°39,190	basalte porphyrique (pillow)
TAM-16-9	2818	14H20	45°17,496	21°39,390	basalte (coulée drapée)
TAM-16-10	2798	14H57	45°17,647	21°39,446	basalte (coulée drapée)
TAM-16-11	2675	15H26	45°17,964	21°39,520	basalte (coulée drapée)

Petit fragment de lave drapée. Aspect très contourné en chou fleur délimitant de nombreux vides. Surfaces vitreuses entièrement oxydées. Epaisse couche d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Très nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM16-11: Basalte (coulée drapée)**

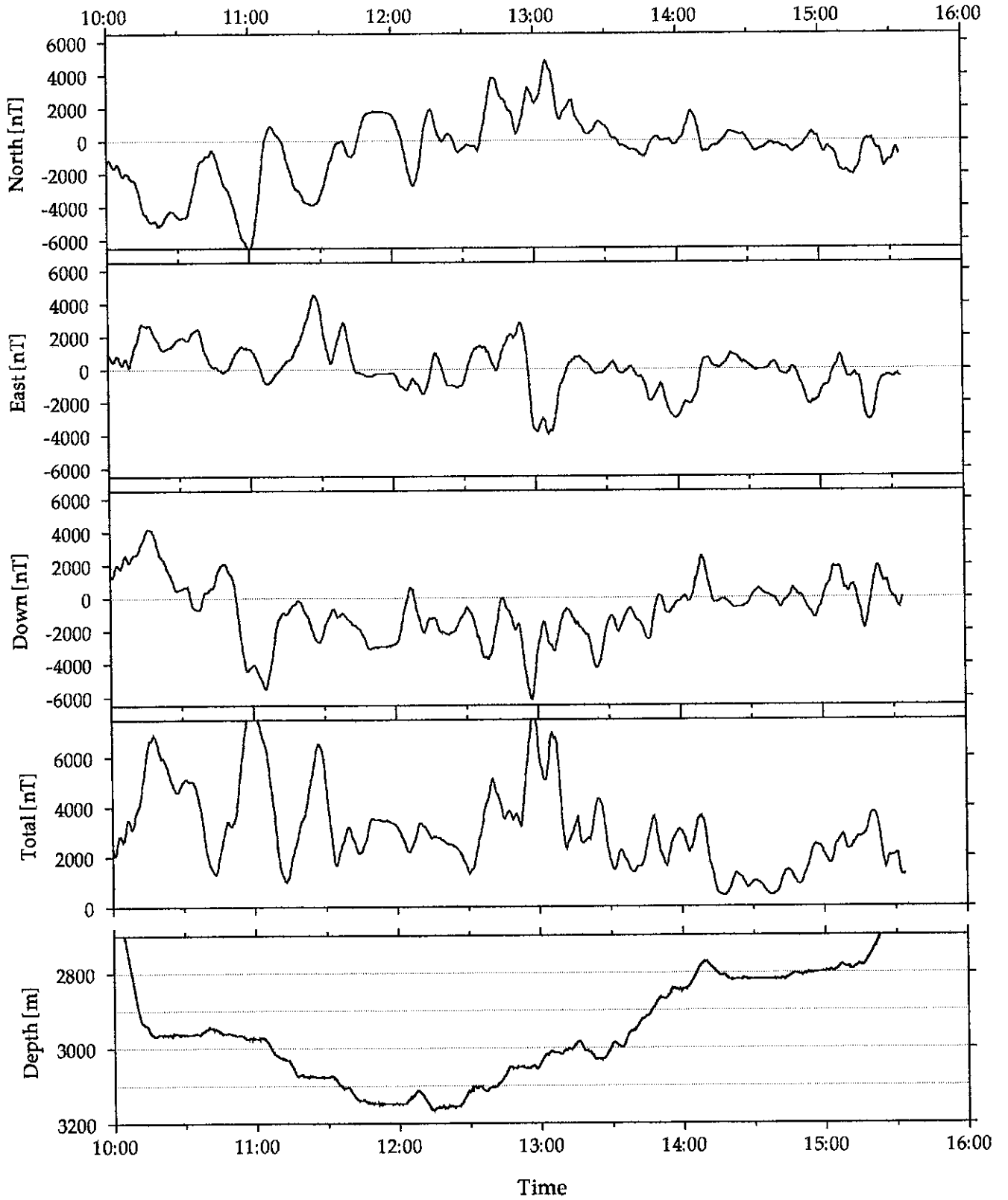
3 sacs  
20x18x12 cm

Fragment de lave drapée: empilement de septa plissées délimitant de nombreux vides. Surfaces vitreuses 100% oxydées et recouvertes d'une couche d'oxydes de Mn de 1-2 mm. Basalte aphyrique (0% de phénocristaux). Mésostase très fine. Peu de vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

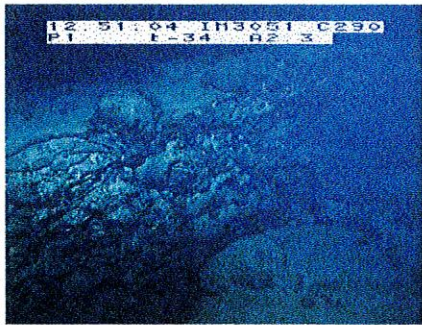


# TAM16

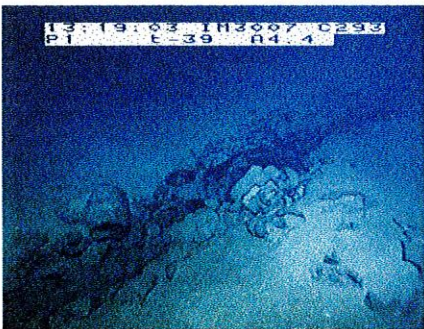
# Magnetic Anomaly



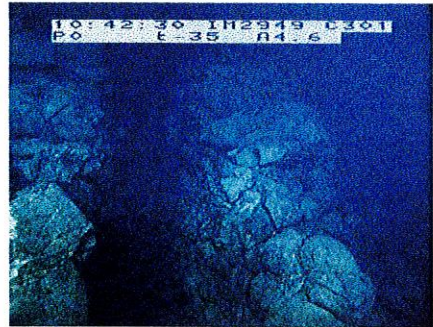
# TAMMAR p116



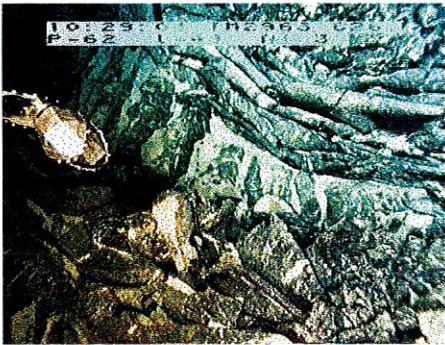
Faille à rejet vertical  
d'environ 2 mètres



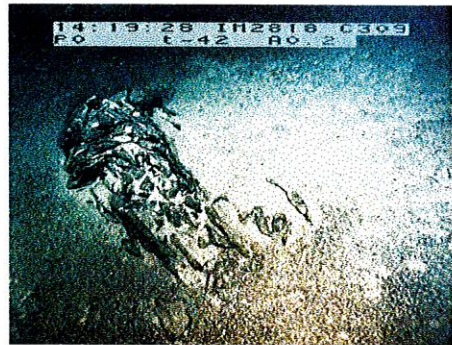
Fissure dans les pillows sédimentés



Fissure verticale isolant un panneau

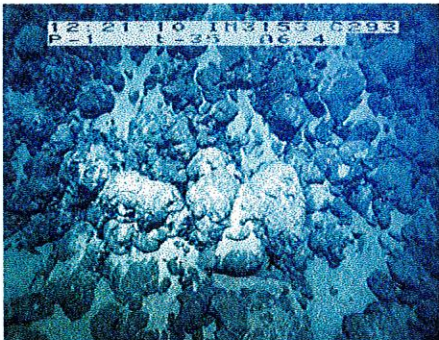


Laves drapées

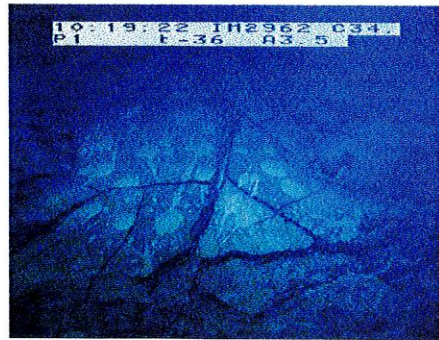


Laves cordées

Pillows à bourgeons



Laves en plaques fracturées



**Plongée TAM 17**

# Campagne Tammar

## Plongée TAM-17

### Fiche récapitulative des paramètres de la plongée:

Plongée Nautile 1108-66-17 (numérotation IFREMER)

Date: 20 mai 1996

Position: 21°39' N, 45° 14' W

Pilote: Yves Potier

Copilote: Xavier Placaud

Scientifique: Jérôme Dymont

Mise à l'eau: 8:55 (heure locale = TU - 2)

Arrivée fond: 10:18

Départ fond: 15:50

Sur le pont: 16:51

Durée plongée: 7 heures 56

Durée au fond: 5 heures 32

Immersion maximale: 3100 m

Longueur profil: environ 5 km

Coordonnées arrivée fond: 45° 15,25' W, 21° 39,20' N approximativement

Coordonnées départ fond: 45° 12,25' W, 21° 39,30' N approximativement

Coordonnées UTM:

X0 = 470000

Y0 = 2390000

Fuseau UTM 23

Position des balises:

Balise 15      21° 39,75' N  
                  45° 14,15' W

Balise 18      21° 38,65' N  
                  45° 14,30' W

## Objectifs de la plongée

La plongée TAM-17 de la campagne Tammar s'inscrit dans la réalisation d'une coupe latitudinale, perpendiculaire à la dorsale médio-Atlantique autour de 21° 40'N, à travers l'axe et ses flancs jusqu'à environ 2-3 Ma de part et d'autre. Comme la plongée TAM16, son objectif est de compléter la coupe à travers l'axe de manière à rattacher les plongées TAM-10 et TAM-05. Les plongées TAM-02, 03 et 04, situées environ 5 km plus au Nord et initialement destinées à jouer ce rôle, constituent donc une coupe séparée septentrionale, l'écart entre ces plongées et les plongées TAM-05 et TAM-10 étant jugé trop important.

La plongée TAM-17 est située sur la partie Est de la vallée axiale, intermédiaire entre la plongée TAM-16, qui représente son symétrique sur le flanc occidental, et la plongée TAM-05, située en continuité sur le flanc oriental. L'itinéraire choisi devait permettre de traverser trois zones à forte dénivelée faisant face à l'axe de la dorsale, correspondant peut-être à des failles, et laissant très probablement transparaître des affleurements. Le profil bathymétrique prédit à partir des données de sondeur multifaisceaux SIMRAD de la campagne SEADMA du N/O L'Atalante montre, de l'Ouest vers l'Est, une zone de topographie assez complexe, située à proximité immédiate de la zone axiale, puis une première dénivelée (de 2950 à 2750 m, soit 200 m) faisant face à l'Ouest, suivie d'un plateau situé approximativement à 2700 m, d'une seconde dénivelée moins importante (de 2700 à 2600 m, soit 100 m) faisant face à l'Ouest suivie de nouveau d'un plateau situé entre 2550 et 2600 m, et enfin d'une dernière dénivelée faisant passer de 2580 m à 2350 m (230 m) face à l'Ouest (Figure 1).

Les objectifs de cette plongée étaient:

- observer les structures rencontrées, et notamment les indices de tectonique.
- échantillonner les différents types de roches rencontrés.
- enregistrer l'anomalie magnétique.
- réaliser deux mesures gravimétriques..

## Description de la plongée

Heure (locale)	Immersion (mètres)	Cap (N °E)	Observations
10:18	3100	30	Au fond. A 50 m au NW du point. Pillows légèrement sédimentés. Croûtes, stries.
10:20	3099	153	On monte sur une crête de pillows.
10:21:15	3098	176	Eperon de pillows, entouré de deux fissures.
10:21:27	3096	173	Fissure ouverte, large d'une dizaine de mètres, profonde d'environ 5 m. Pillows tronqués. Orientation d'environ N45°E.
10:22:04	3094	168	On descend progressivement d'une crête de pillows. Léger saupoudrage de sédiment, apparence fraîche des pillows.
10:22:19	3094	169	En descente. Premières laves plates, assez cassées, peu abondantes, au dessus des pillows.
10:23:00	3094	169	Dépression d'une quinzaine de mètres de profondeur. Un peu plus de sédiments dans le bas de pente, drapant le fond de la cuvette. On rejoint le profil, cap au N90°E.
10:24:50	3099	85	Crête de brèches assez sédimentée. Orientation N20°E.
10:25:11	3099	70	Vallée sédimentée. Au loin on devine la prochaine crête.
10:25:46	3099	83	Paroi assez haute et raide, d'orientation subméridienne. Eboulis sédimentés en bas de pente, constitués de laves massives en gros blocs. On monte en biais sur la pente.
10:26:40	3091	80	Gros blocs de lave massive éboulés, un peu de sédiments. On arrive à un seuil dans ma paroi.
10:26:53	3090	70	On passe un seuil. Pente douce pour accéder à ce seuil, plus raide (faille) de l'autre coté. Des brèches assez récentes semblent recouvrir en bas de pente les sédiments qui tapissent le fond de la prochaine cuvette.
10:27:10	3087	79	La cuvette est formée de pillows, recouverts d'une pellicule significative de sédiments en bas de pente. Au Sud, pente construite assez raide formée de pillows et de tubes semblant se déverser selon la ligne de plus forte pente (10:27:19). On longe cette pente d'orientation grossièrement Est-Ouest localement.
10:27:49	3084	79	Sommet d'un mont de pillows construits, allongé NS.
10:28:01	3082	85	Fissure ouverte, de direction Nord-Sud. En face, pente plus douce, construite, de gros pillows. Au fond, éboulis assez frais. Le bas de cette pente construite, apparemment plus raide, pourrait être affecté par une fissure (10:28:35).
10:28:51	3079	99	Sur le mont de pillows suivant, allongé NS, dont le sommet se situe au Sud du profil (pente douce, construite, du Nord vers le Sud). Gros pillows, quelques tubes, pas mal de sédiments. On se dirige de nouveau vers un seuil.

10:29:50	3081	110	Approche pour prélèvement sur le flanc construit NW d'un mont de pillow allongé NS.
10:31-06- 10:36:30	3083	133	<b>Prélèvement TAM-17-01.</b> : corne de pillow, cassée lors du prélèvement (deux morceaux récupérés). Gros pillows assez sédimentés. Affleurement sur une pente construite.
10:36:42	3079	207	Durant la giration pour quitter le lieu de prélèvement, vue (de l'autre coté) de la pente du mont volcanique allongé que l'on vient de traverser.
10:37:13	3078	131	Pente raide d'orientation Nord-Sud (fissure). On va traverser une dépression remplie de très gros pillows et d'éléments plus petits, pillows ou fragment de pillows, l'ensemble ayant l'aspect d'un front de coulée.
10:37:26	3078	81	Nouvelle crête de pillows, construite, d'orientation subméridienne. Taille des pillows très variable, de très gros à petit. Sédiments.
10:37:42	3077	93	Seuil. De nouveau, la pente sur ce seuil descend du Sud vers le Nord.
10:37:51	3076	93	Fissure d'orientation Nord-Sud formant, de nouveau, la pente orientale de la ride de pillow subméridienne. En face, on aperçoit la ride suivante.
10:38:04	3074	88	Pente assez raide, locale, d'orientation N60°E. Cette pente affecte les pillows mais ne semble pas les casser très nettement, elle épouse plutôt leur forme. Au bas, on distingue clairement des pillows tombés entiers. Il s'agit probablement d'un glissement gravitaire local.
10:38:29	3072	78	Ensemble de tubes coulant vers la pente, quasi-verticaux. Le glissement observé peu avant a sûrement affecté ce genre de construction, apparemment assez peu stables. Nombreux bourgeoisements sur certains tubes.
10:38:47	3070	77	Pente construite d'une ride de pillows. La pente descend du Sud-Est au Nord-Ouest. Sédiments dans les anfractuosités.
10:39:36	3064	96	Petite pente assez raide vers l'Est, d'orientation N30°E. Suffisamment raide pour marquer une faille, mais semble construite (pillows en continuité au sommet et à la base, pas d'éboulis). Il n'a pas été possible d'observer le mur en survol dans le sens de la pente.
10:40:00	3061	89	Dénivelée forte (le bas de la pente reste dans le bleu). Pente raide (faille). Orientation générale de la pente N160°E.  Eboulis en bas. Dans la dépression, tubes, pillows (pente opposée construite), sédiments. (commentaire, pas visible sur la vidéo). Dans le bleu. Profondeur de cette dépression >= 10 m.
10:40:41	3056	88	Au fond, talus puis roche en place. Contact très net. Orientation Nord-Sud. (commentaire, pas visible sur la vidéo). Dans le bleu.

10:41:20	3062	95	Escarpement annoncé par le sonar (commentaire, pas visible sur la vidéo). Dans le bleu.
10:41:42	3062	92	Escarpement. Pillows légèrement couverts de sédiments. Placage, coulées de sédiments surimposés (commentaire, pas visible sur la vidéo). Dans le bleu.
10:42:25	3061	89	On redescend. Pillows et beaucoup de sédiment.
10:42:42	3062	87	Pente vers l'ouest, direction N160°E. Topographie complexe, résultant probablement d'éboulis ou de fronts de coulées. Gros pillows entiers, fragments plus anguleux, sédiment assez abondant. Encroûtements jaunâtres.
10:43:20	3061	95	Coulées de débris, morceaux de laves massives ou de pillows. Sédiments distribué de manière très hétérogène.
10:43:32	3061	92	Replat. pillows, en place?
10:43:35	3061	89	Pente sédimentée, avec gros débris apparents. Pillows éclatés.
10:43:49	3060	89	Arrivée sur une crête. De nouveau, pente de cette crête du Sud vers le Nord. Débris de taille variable, assez sédimentés.
10:44:00	3059	91	Escarpement faisant face à l'Est. Direction d'environ N160°E. En bas, talus d'éboulis (commentaire, pas visible sur la vidéo). Dans la dépression, chaos de roches (éboulis) de taille variable, assez sédimentés.
10:44:33	3058	89	En face, on voit apparaître une pente faisant face à l'Ouest.
10:44:52	3055	87	Passage d'éboulis sédimentés de pente, variés, à éboulis plus homogènes constitués de pillows encroûtés.
10:45:30	3052	92	Crête. De nouveau, cette crête n'est pas cylindrique. Contrairement aux crêtes précédentes, la pente descend du Nord vers le Sud.
10:45:44	3051	90	Descente assez douce, couverte de sédiments. Au fond, éboulis drapés de sédiments.
10:46:05	3048	88	Nouvelle colline. Eboulis sédimentés.
10:48:01	3035	91	Eboulis constitués de pillows entiers ou éclatés.
10:50:19	3014	90	Après un panorama sur cette pente constituée d'éboulis relativement fins et sédimentés, on reprend au N90°E à travers des éboulis plus grossiers.
10:51:35	3005	89	Arrivée sur un replat. Toujours des éboulis grossiers (chaos de pillows plus ou moins abimés).
10:52:16	3000	91	Reprise de la montée, pente relativement douce. Toujours des éboulis grossiers.
10:52:38	2998	93	Pente d'éboulis assez douce, qui descend du Nord vers le Sud.
10:54:15	2989	81	Encore des éboulis, sur une pente plus forte.
10:54:42	2989	75	Ensemble de roches en place: gros pillows aplatis ou tubulaire s'écoulant selon la pente. En surplomb ou quasi-vertical. La plupart des pillows sont tronqués.



10:55:30	2985	49	Fissures dans les gros pillows, épousant la forme de ces pillows. Orientation (très) approximative N30°E. Gravitaire.
10:35:43	2982	48	Eperon de gros pillows. De l'autre coté, on retrouve un talus d'éboulis et de sédiments qui forme une sorte de petit cirque.
10:56:00- 10:59:50	2982	46	Préparatifs pour un prélèvement sur l'éperon de pillows.
10:59:50- 11:09:43	2984	29	<b>Prélèvement TAM-17-02:</b> fragment de très gros pillow, en place, sur falaise d'origine probablement gravitaire.
11:10:12	2982	94	Après survol du petit cirque vu précédemment, arrivée sur une autre crête de pillows.
11:10:20	2979	93	Quelques gros pillows bourgeonnant.
11:10:39	2976	86	Gros pillows apparemment en place, avec des roches de petites tailles éboulés. Front de coulée?
11:10:55	2974	95	Sommet, puis pente assez raide. Dans le bleu, altitude maximum de 17 m.
11:12:43	2966	84	Talus (commentaire). Puis dans le bleu.
11:14:56	2980	90	Le prochain escarpement étant à 400 m, on descend.
11:15:10	2986	88	Eboulis ensédimentés, vallée subméridienne descendant vers le Nord (commentaire).
11:16:56	3002	83	Sédiments, encroûtements (commentaire). Petits pillows éclatés.
11:18:14	3011	91	Contact entre zone sédimentée et pillows peu sédimentés, empilés, pas en place. Couleur jaunâtre.
11:19:37	3004	92	Affleurement en place. Pillows tronqués. Préparation pour prélèvement.
11:20:31- 11:26:20	3002	104	<b>Prélèvement TAM-17-03:</b> fragment de pillow. Au dessus, talus d'éboulis ensédimenté. Couleurs rouille, verdâtre...
11:26:48	2999	91	Replat très sédimenté.
11:27:24	2997	105	Chaos de roches ensédimenté, éboulis.
11:28:27	2998	91	Pente d'éboulis en montée, assez douce. Traînée de sédiments.
11:30	3006	92	Pente descendant du Nord au Sud. Talus sédimentés.
11:31:19	3006	90	Sédiments.
11:31:41	3003	87	Fissure ouverte, orientation N30°E.
11:32:12	3001	93	Eboulis. Au dessus, beaucoup de sédiments.
11:32:31	2998	86	Fissure ouverte, plus étroite. Orientation N30°E.

11:32:44	2997	86	Petite fissure peu développée, à quelques mètres de la précédente. Coupe les sédiments et forme des trous localisés.
11:33:00	2993	92	Beau pillow à cornes.
11:33:08	2994	91	Escarpeement très raide (fissure). Dans le bleu. Autre fissure aperçue (commentaire).
11:33:53- 11:35:40	2990	85	Sorte de cheminées de pillows isolée par le réseau de fissures. Direction des fissures principales Nord-Sud, direction des fissures en relais environ N70°E.
11:36:22	2991	69	Après survol de plusieurs panneaux isolés, une fissure N30°E. Panneaux de pillows couverts de sédiments et découpés en rhomboédres par le réseau de fissures.
11:37:49	2994	81	Eboulis peu sédimentés.
11:39:11	2985	81	Mur de pillows tronqués. Dénivelée de 24 m.
11:40:41	2961	87	Après passage d'un panneau de quelques mètres d'épaisseur, fissure orientée N20°E.
11:40:55	2958	83	Pillows typiques, avec stries et bourgeons, parfois tubulaires et s'écoulant suivant la pente. On voit les mêmes, empilés et tronqués, dans la fissure. Pas mal de sédiment sur la partie superficielle.
11:41:22	2955	85	Fissure en formation: sédiments interrompus, pillows déplacés.
11:41:31	2954	86	Deux fissures ouvertes d'orientation Nord-Sud, avec un panneau isolé. Fissures peu profondes comblées de pillows éboulés.
11:41:48	2953	94	Pillows ronds très sédimentés.
11:41:55	2953	93	Fissure ouverte.
11:42:13	2951	89	Fissure très large, avec un panneau isolé au milieu. Sorte de bifurcation d'une fissure Nord-Sud au Nord se divisant en deux fissures N20°E et N160°E environ.
11:42:49	2948	90	Sédiments, morceau de lave plate.
11:43:18	2945	89	Trace de fissure en formation: sédiments interrompus sur une ligne d'orientation N160°E.
11:44:01	2943	91	Beaucoup de sédiments. Fissure en formation. Rejet métrique. Pillows et tubes cassés.
11:44:23	2941	92	Fissure ouverte Nord-Sud.
11:44:38	2941	89	Panneau de pillows fissuré.
11:44:55	2941	91	Après un nouvel escarpement, dans le bleu.
11:47:28	2965	72	Pillows, tubes très sédimentés (commentaire puis observation).
11:49:00	2972	76	Trois fissures en formation.

11:49:15	2972	76	Fissure ouverte, Nord-Sud.
11:49:29	2973	81	Décalages dans les sédiments marquant l'emplacement de fissures en formation.
11:49:58	2976	77	Ensemble de fissures coalescentes, à peine ouvertes.
11:50:16	2977	77	Deux fissures en formation.
11:51:04	2977	79	Après un passage de pillows très sédimentés, petite dépression puis talus d'éboulis frais, très peu sédimenté.
11:52:16	2969	81	Talus récent. Traces d'altération jaunâtres.
11:58:21	2905	46	Talus récent. Les éboulis sont classés, de plus en plus fins.
12:01:02	2867	95	Contact éboulis-roches en place. Plus haut, talus sédimentés et encroûtés. On recherche un endroit pour prélever les roches en place.
12:03:40- 12:05:00	2864	93	<b>Prélèvement TAM-17-04:</b> morceau de basalte assez massif sur une falaise. Traces de couleurs rouille ou jaunâtre.
12:05:30	2859	91	Continuation de la falaise, paysage très différent: tout est noir, encroûté, et drapé de sédiments. Des éboulis un peu partout. Le relief s'amortit et devient complexe.
12:06:23	2849	89	Eperon en avancée, relié à une autre falaise sub-méridienne, que l'on distingue au loin, par une crête de direction Est-Ouest qui semble couverte d'éboulis anciens.
12:06:35	2846	89	Roche massive apparemment en place, en avancée. Passages très jaunes, altérés? Il pourrait s'agir d'un gros bloc détaché.
12:06:56	2845	85	Derrière, une petite crête d'éboulis relie cet avancée à la falaise.
12:07:11	2841	88	De nouveau des roches massives, apparemment en place, en avancée. Sur le côté Nord de cette avancée, front frais, couleurs jaunâtres, pente subverticale. Sur le côté Sud, pente moins forte, patine noire, et sédiments.
12:07:37	2839	89	Nouvelle crête d'éboulis d'orientation Est-Ouest reliant l'éperon à la falaise.
12:08:14	2832	85	Après être passé sur le rebord Nord de cette crête, on fait face à un cirque dont les pentes sont constituées d'éboulis.
12:08:29	2829	78	Traces blanches, altérations?
12:08:45	2827	77	Roche massive en place. Traces blanches superficielles. Au dessus, éboulis.
12:09:08	2823	80	Roche en place assez massive, bien que semblant avoir été très altérée. Parfois, quelques formes pilloïdes.
12:09:39	2816	71	Montée raide. Sur la droite, affleurement massif, d'orientation N70°E. Sur la gauche, couloir d'éboulis.

12:10:00	2808	49	On traverse le couloir et retrouve un autre mur sur la gauche. Roche massive, très altérée.
12:10:41	2803	36	Sommet Encroûtements et sédiments sur roche massive altérée. On arrive sur une crête d'orientation N50°E, constituée d'éboulis.
12:11:22	2794	61	Talus d'éboulis anciens. Formes de pillow.
12:11:55	2787	48	Roche en place, pillows compactés. Affleurement vertical. Au dessus, éboulis.
12:12:32	2778	57	Contact éboulis-morceau de coulée massive. Probablement pas en place. On continue avec des éboulis.
12:13:08	2772	72	Bloc de roche massive ou de très gros pillows, formant affleurement vertical. Bloc glissé. On continue dans les éboulis.
12:14:04	2760	76	Eboulis. Le relief est encore très complexe, formant peut-être des sortes de loupes d'arrachement.
12:15:00	2749	74	Eboulis constitués de pillows peu éclatés.
12:15:35	2738	89	Passage de sédiment. Gros pillows empilés, peut-être en place. Coloration jaune.
12:16:15	2735	136	Sommet. Ride de pillows, un peu de sédiments. Parait ancien. Préparation pour prélèvement.
12:17:00- 12:19:41	2735	208	<b>Prélèvement TAM-17-05:</b> morceau de pillow sur ride construite. Encroûtement de manganèse et ferreux.
12:21:00	2737	90	Après passage dans le bleu, arrivé sur une faille très nette, d'orientation N10-20°E, qui traverse des pillows compactés. Au dessus, beaucoup de sédiments.
12:21:19	2739	87	Pente très raide vers l'Est, parallèle à la faille précédente. Escarpement d'environ 8 m (altitude). On continue dans le bleu. Plusieurs autres fissures et panneaux sédimentés (commentaire).
12:22:37	2744	80	Panneau isolé entre deux fissures N10-20°E. Altitude max. 7 m sur les fissures. Derrière, autres fissures en formation.
12:23:30	2750	87	Fissure ouverte N170°E. Pillows très sédimentés.
12:23:56	2750	87	Bioturbations.
12:26:38	2728	55	Après un talus d'éboulis, mur de faille à travers ses pillows. Rejet d'environ 20 m.
12:27:51	2710	91	Pillows et tubes coulant selon la pente.
12:28:08	2705	88	Pillows cornus et bourgeonnants.
12:28:21	2705	88	Fissure ouverte N150°E.
12:30:30	2706	70	Pente descendante vers l'Est. Eboulis dans le bas de pente. Dans le bleu. Fissures (commentaire).

12:32:02	2709	81	On retrouve le fond. Quelques pillows sédimentés.
12:32:39	2714	73	Fissure ouverte N10°E.
12:35:30- 12:48:50	2731	70	<b>Mesure gravimétrique TAM-17-1.</b> Dans un plat de sédiments.
12:55:48	2728	76	Depuis la mesure gravimétrique, sédiments. On traverse un petit graben, au fond duquel on voit des éboulis et des sédiments. De toute évidence inactif.
12:56:08	2729	75	Approche pour prélèvement sur le bord du graben. Par la faute du courant, on touche, on accrochera un bloc sous le Nautilaire par inadvertance.
12:57:15- 13:04:00	2729	17	<b>Prélèvement TAM-17-06:</b> plaquette de lave noire, en place.
13:04:58	2721	83	Fissure ouverte N20°E. Beaucoup de sédiments, traces de fissures en formation.
13:05:39	2722	98	Escarpeement raide vers l'Est. En bas, sédiments (commentaire).
13:06:52	2725	96	Fissure ouverte, pleine de sédiment. Orientation N20°E. Inactive.
13:07:40	2724	93	Beaux tubes. Faille de rejet 5 m, avec bas sédimenté, inactive, N20°E.
13:07:57	2721	93	Petite faille, rejet 3 m, N20°E.
13:09:27	2716	92	Après une plaine de sédiments égayée de quelques pillows, fissure ouverte N170°E. Sédiment au fond (commentaire).
13:09:42	2716	98	Fissure ouverte N170°E, plus large, pleine d'éboulis et de sédiments.
13:10:19	2718	95	Pillows et sédiments, traces de petites fissures en formation ou avortées.
13:12:43	2708	93	Escarpeement raide vers l'Est. En bas, sédiments.
13:13:21	2708	83	Fissures en formation ou avortées. Quelques fissures plus importantes (pas net, trop haut).
13:15:51	2711	81	Laves massives, prismées, couvertes de laves cordées de part et d'autre d'une fissure. Sédiments au fond de la fissure. Orientation N10°E (orientation submersible). Préparation pour prélèvements.
13:17:40	2713	182	Autre fissure parallèle. Se rejoignent et forment une île. Orientation locale N170°E.
13:18			<b>Changement cassette vidéo 1 - 2</b>
13:22:00- 13:25	2717	21	<b>Prélèvement TAM-17-07:</b> Laves massives dans fissure ouverte (2 morceaux).

13:23			Belle crinoïde (pendant le)
13:28:54- 13:32:50	2712	46	<b>Prélèvement TAM-17-08:</b> Laves cordées en surface, associées aux laves massives précédentes (2 morceaux).
13:33:50	2708	84	On repart. Cap au 90. Bioturbations.
13:35:35	2705	84	Fissure N20°E (peu marquée, couverte de sédiments). Sinon, beaucoup de sédiments.
13:36:29	2699	75	Pente couverte de gros pillows entiers, probablement éboulés, et de beaucoup de sédiments.
13:38:12	2678	86	Contact éboulis-roche en place. Pillows empilés tronqués, formant un affleurement très raide.
13:39:09	2665	93	Sommet. Tubes bien formés coulant selon la pente, du Sud au Nord. On arrive en fait sur la petite ride de pillows généralement observée au sommet des failles, qui semble ici s'être mise en place avant le jeu de la faille (orientation des tubes != pente de la faille). Au sommet, salamandre de tubes (commentaire).
13:39:20	2663	87	Replat sédimenté puis nouveau mur couvert de pillows éboulés et sédiments.
13:39:55	2657	89	Contact éboulis-roche en place. Pillows empilés tronqués, formant un affleurement très raide.
13:40:04	2655	88	Tubes coulant selon la pente de la faille. Crête de pillows, dont beaucoup sont éboulés et laissent transparaître des affleurements en place.
13:41:26	2638	76	Sommet de la crête de pillows. Eboulis. Puis replat avec pillows éboulés et sédiments.
13:41:57	2636	80	Nouveau mur. Talus d'éboulis, très sédimenté.
13:43:33	2617	68	Contact éboulis-roche en place. Pillows empilés tronqués, formant un affleurement très raide.
13:46:03	2572	86	On monte toujours verticalement le long de la faille. Altitude de 40 m. Quelques tubes coulant vers la faille.
13:46:36	2561	83	Sommet du mur. Pillows en place non déformés. Nombreux polop-polops. Sédiments.
13:47:20	2559	77	Après franchissement d'une crête de pillows, escarpement raide vers l'Est. Dans le bleu.
13:49:39	2584	70	Dans le bleu. Pillows, sédiments (commentaire).
13:50:49	2588	74	Talus, sédiment. Un replat et une fissure. Panneau détaché. Mur de pillows. Au dessus, sédiments. Puis une autre fissure, et un mur (commentaire).
13:51:45	2587	76	On arrive sur un mur de faille qui tronque des pillows. Orientation N20°E. Au dessus, laves plates, un peu cordées par endroits, et beaucoup de sédiments.

13:52:22	2586	74	Fissure, très sédimentée, inactive. N150°E. Puis de nouveau dans le bleu. Autre fissure (commentaire).
13:54:17	2594	74	Trace de fissures dans les sédiments, N20°E. Affleurement de lave cordée entre beaucoup de sédiments.
13:55:55	2592	71	Sédiments. On survole...
13:58:30	2579	82	Grands ripple marks. Quelques roches dépassent des sédiments.
13:59:21	2573	79	Fissure ouverte, coupant des pillows, N20°E. Tubes.
13:59:52	2568	85	Sommet d'une crête de pillows.
13:59:59	2568	85	Derrière, large fissure Nord-Sud, décalant la topographie.
14:00:14	2566	85	Fissure ouverte, étroite, Nord-Sud.
14:00:30	2566	85	Fissure ouverte, N10°E. Panneaux isolés (commentaire). Sur le rebord, larges pillows aplatis.
14:01:11	2565	85	Trace de fissure N10°E dans les sédiments.
14:01:25	2565	83	Nouveau mur. Fissure au pied, et pillows tronqués. Peu élevé. Sommet à 14:01:38, pillows plats encroués.
14:02:30	2562	88	Plat sédimenté, avec des pillows. Dans le bleu.
14:08:00	2595	94	Sédiments. On retrouve le fond un moment, puis c'est de nouveau le bleu.
14:25	2593	86	On retrouve le fond. Montée progressive dans les sédiments.
14:27:08	2573	83	Au pied d'une pente. Talus sédimenté. Brèche indurée, encroûtements.
14:28:36	2557	91	Pillows sur gros bloc glissé. Glacis de sédiments.
14:30:03	2537	89	Coulée massive recouverte de brèches. Contact peu clair. Laves cordées très abîmées au sommet de la coulée massive.
14:34:00	2514	60	Replat encroûté. Quelques formes de pillows dans des brèches à éléments assez fins. Replat avec beaucoup de sédiments. On continue sur une pente très sédimentée.
14:36:57	2498	75	Eboulis et encroûtements, puis brèche consolidées.
14:45:53- 14:47:20	2434	78	<b>Prélèvement TAM-17-09:</b> brèche encroûtée sur pente.
14:50:23- 14:52:00	2419	57	<b>Prélèvement TAM-17-10:</b> plaque de lave, prélevée sur pente raide, en voisinage de brèches.
14:52:51- 14:57:20	2413	61	Contact brèches-coulée massive. <b>Prélèvement TAM-17-11:</b> lave massive.

14:58:23	2407	65	Replat. Brèches et sédiments. Puis pente très sédimentée.
15:00:34- 15:04:30	2400	94	<b>Prélèvement TAM-17-00:</b> sédiment. Le but de l'opération étant initialement de prélever une bestiole apparemment morte.
15:06:05	2396	74	Affleurement de brèches encroûtées. Mont de laves scoriacées?
15:07:39	2387	83	Gros pillows en carapace de tortues. Nombreux polop-polops, indiquant que le sommet est proche. Sédiments.
15:08:13	2386	80	Belles bioturbations.
15:09:48	2374	84	Pillows éboulés et pillows en place encroûtés.
15:12:18	2369	81	Front d'une petite fissure dans les pillows. Sédiments.
15:14:41	2351	74	Laves drapées entourées de sédiments.
15:16:00	2344	73	Coulée massive à débit prismé, puis au sommet coulée drapée et cordée.
15:17:00 - 15:19:00	2338	68	<b>Prélèvement TAM-17-12:</b> lave cordée. On prélève un échantillon et on garde un bloc dans la pince pour faire la mesure gravimétrique. Ce bloc est récupéré ensuite, après la mesure gravimétrique.
15:19			Recherche d'un site pour mesure gravimétrique.
15:22			Préparation de la mesure gravimétrique.
15:23:00- 15:48:00	2339	222	<b>Mesure gravimétrique TAM-17-2</b>
15:50			Largué.



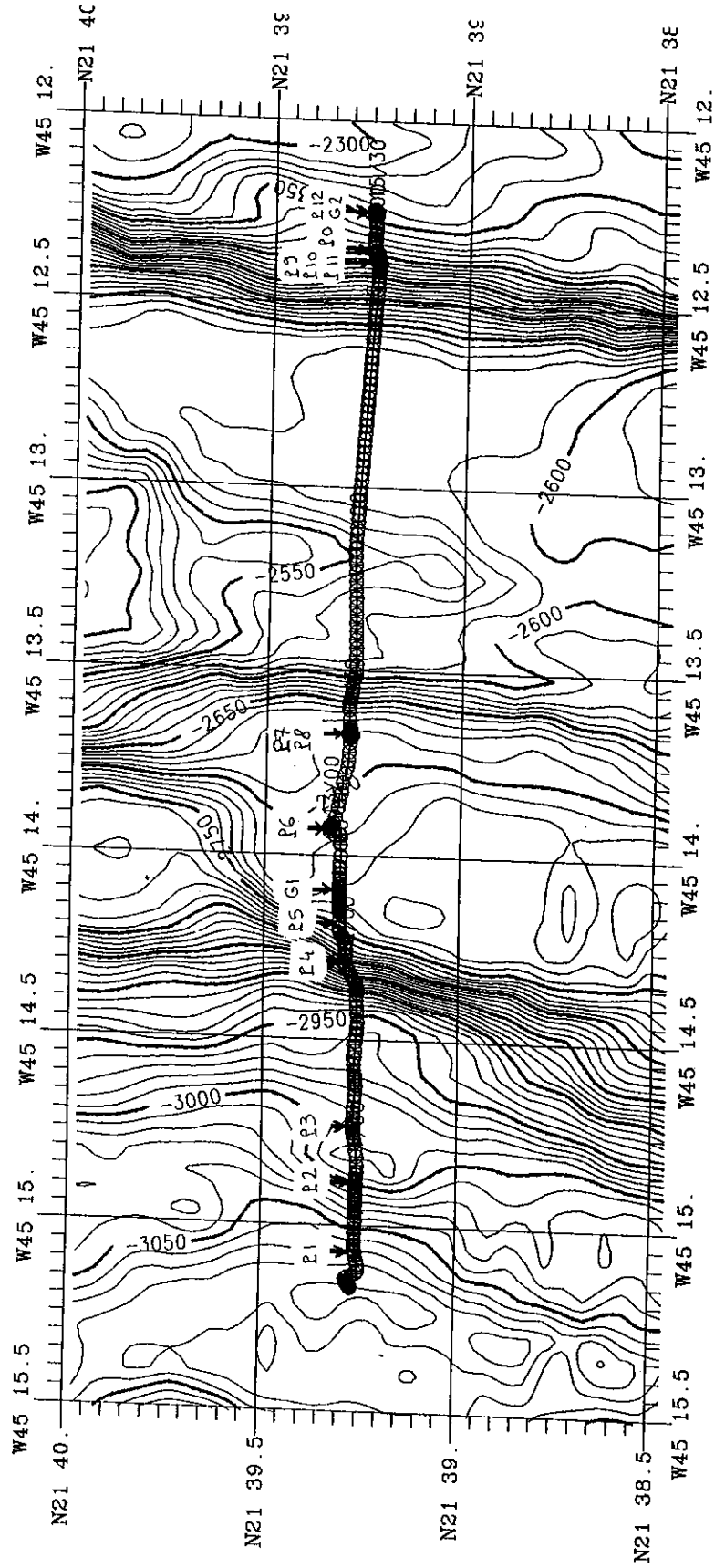
## Résumé de la plongée

La plongée TAM-17 représente une coupe à travers l'axe de la dorsale et sa bordure orientale immédiate. Elle offre donc l'opportunité d'étudier la manière dont se forme le relief des collines abyssales et des murs de la vallée axiale. Une nette évolution est observée, tant d'un point de vue de la fraîcheur des roches en place que de celui de l'activité tectonique. Aucune roche observée n'est très récente, et l'axe actuel se situe probablement un peu à l'Ouest du point d'atterrissage. La fraîcheur des roches diminue vers l'Est de manière très sensible, alors qu'augmente la quantité de sédiments. Ceux-ci ne représentent que de fins placages très localisés au début de la plongée et finissent par enlever toute la topographie à la fin de la plongée, seulement 5 km à l'Est. Les laves, relativement fraîches en début de plongée, sont progressivement altérées et laissent apparaître des couleurs jaunâtres ou rouille, particulièrement dans la première zone de forte dénivelée (à 1.8 km du début de la plongée, voir Coupe géologique), puis deviennent de plus en plus encroûtées de manganèse, sauf dans les plans de faille actifs qui montrent encore dans certains cas des pillows relativement frais. D'un point de vue tectonique, l'activité actuelle ou très récente se concentre entre l'axe et le sommet du premier mur. Dans cette région, on observe de nombreuses failles, fissures ouvertes et fissures en voie de formation, de toute évidence très active: les sédiments sont très clairement interrompus sur les fissures en voie de formation, ils ne remplissent pas les fissures ouvertes et ne recouvrent pas les talus d'éboulis très frais des failles principales. L'activité tectonique actuelle ou très récente s'étend au plus jusqu'au sommet du premier escarpement, autour du point de mesure gravimétrique G1 (voir Carte et Coupe). L'escarpement lui-même est probablement actif, comme le montre les talus d'éboulis frais traversés dans le bas de la pente. L'abondance du matériel suggère qu'il s'agit plus que de simples réajustements gravitaires. Cet escarpement est cependant actif depuis plus longtemps, comme en témoignent les éboulis plus anciens observés plus haut. Par ailleurs, cette zone a probablement été le lieu d'une activité hydrothermale plus importante, comme semble en attester les colorations jaunâtres et rouille des roches fraîchement éboulées et l'aspect plus altéré, plus affecté d'encroûtements de manganèse, des roches éboulées et en place du haut de la pente. Alors que quelques fissures ouvertes, peut-être actives, sont encore observées au sommet de cet escarpement, aucune trace d'activité actuelle ou très récente n'est observée au delà du point de mesure gravimétrique G1. Des fissures avortées ou ouvertes sont observées sur le plateau situés entre les kilomètres 2.2 et 3.2 (à partir du début de la plongée, voir Coupe), mais les sédiments ont eu le temps de redraper partiellement les fissures avortées ou de remplir en partie les fissures ouvertes. Le second escarpement, au kilomètre 3.3, ne semble pas plus actif. Au delà, l'accumulation de sédiments cache de plus en plus la topographie et donc les traces d'activité tectonique passée, sauf sur une petite colline (kilomètre 3.8) qui présente des fissures, probablement inactives. Le dernier escarpement est principalement constitué de brèches et de sédiments, avec quelques affleurements de roches en place. Il semble totalement inactif tectoniquement. Ces observations suggèrent par conséquent que la majeure partie de la tectonique se produit à proximité immédiate de l'axe, dans la vallée interne et sur le premier mur. Il convient enfin de noter la remarquable symétrie des observations entre la plongée TAM-17 et la plongée TAM-16, sa conjuguée sur le flanc occidentale.

D'un point de vue géophysique, 2 mesures gravimétriques ont été effectuées, l'une de bonne qualité, la seconde d'assez bonne qualité. Le magnétomètre de fond trois composantes a fonctionné de manière satisfaisante. Toutes les données de routes ont été acquises à la cadence de 2 secondes, sauf celles du magnétomètre qui l'ont été à 1 seconde.

Plongée TAM-17 : plan de position (Px: prélèvement, Gac: mesure gravimétrique)

Remarque: recadrage de  
 0.07 mile vers  
 l-Est de la navigation  
 par rapport à la  
 Copernicus



IFREMER

Date ..... : 20/05/96  
Mission ... : TAMAR 96  
Commentaire : PLONGEE 17  
Zone ..... : 21°39 N / J.DYMENT

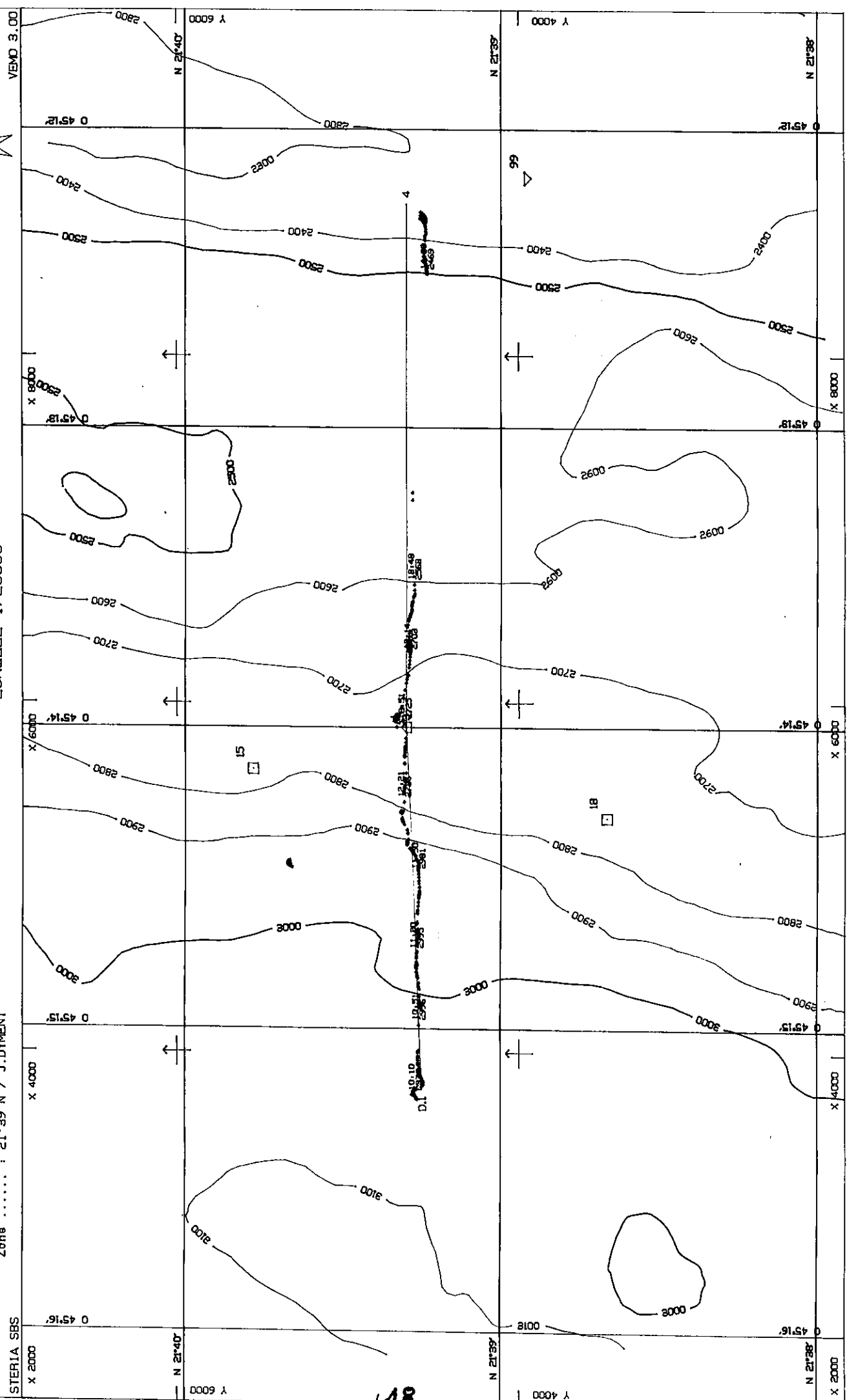
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
Engin 1 .... : NAUTILE

Centre du plan .... : X = 6000  
..... : Y = 4500

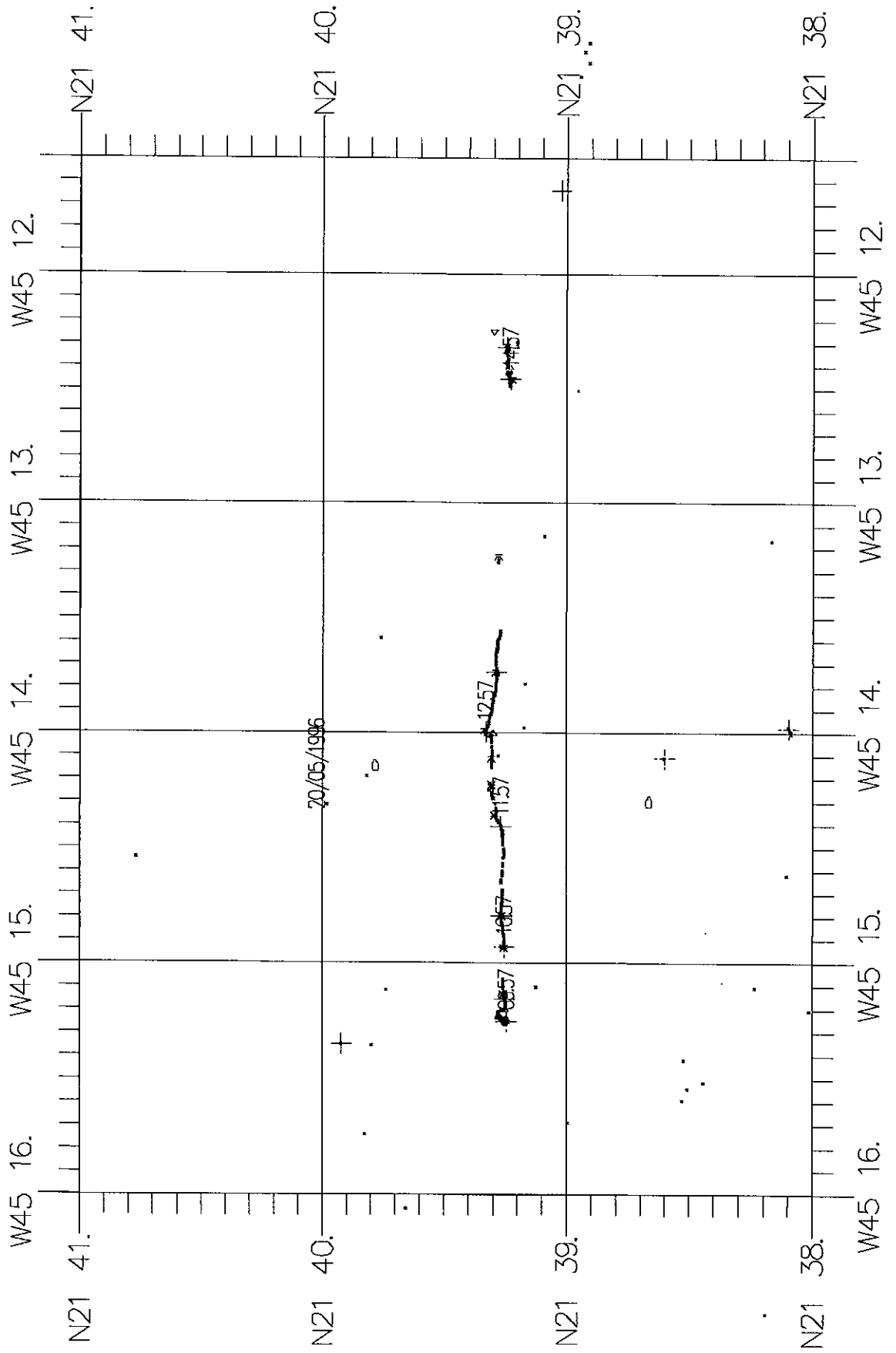
Cte.X UTM = 470000  
Cte.Y UTM = 2990000  
Fuseau UTM 23

ECHELLE 1/20000

STERIA SBS

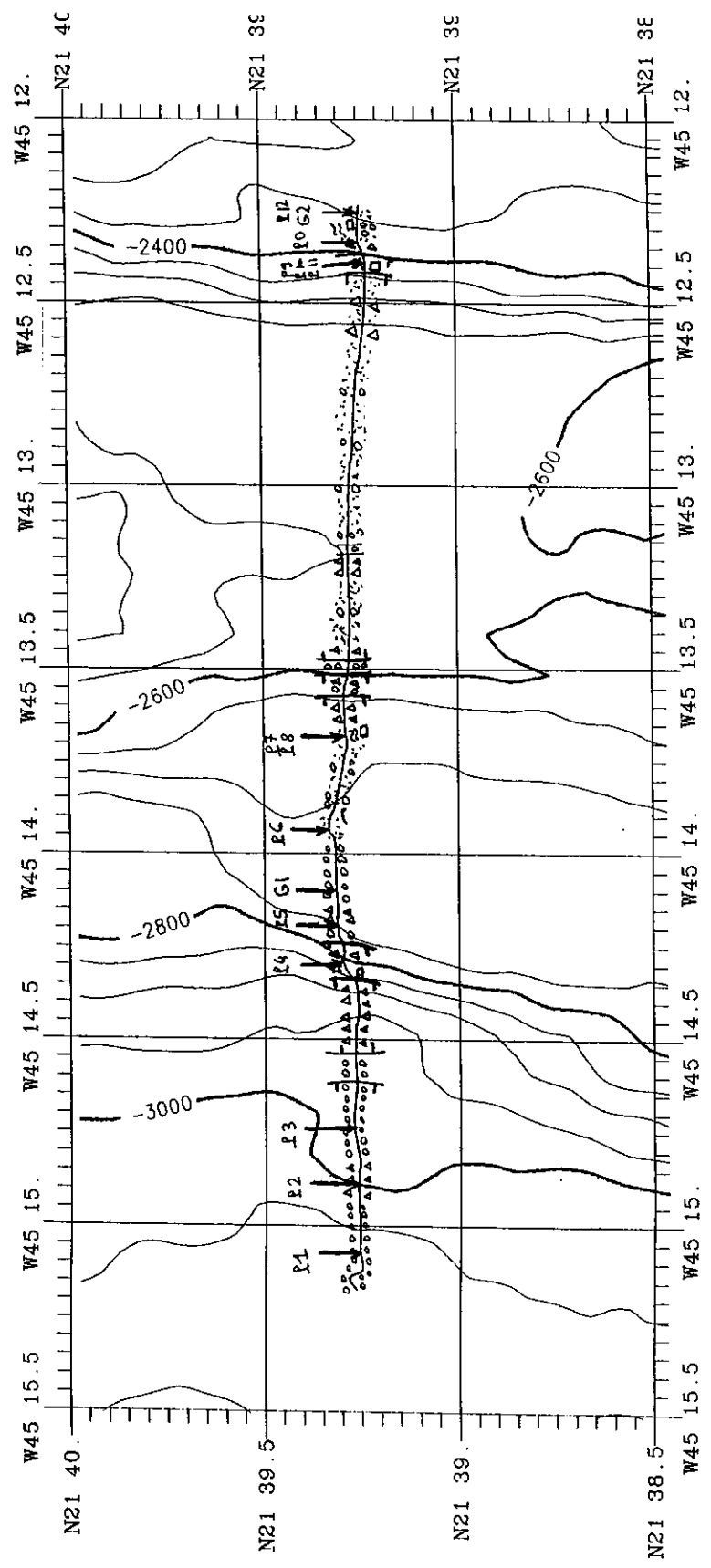


Navigation Route



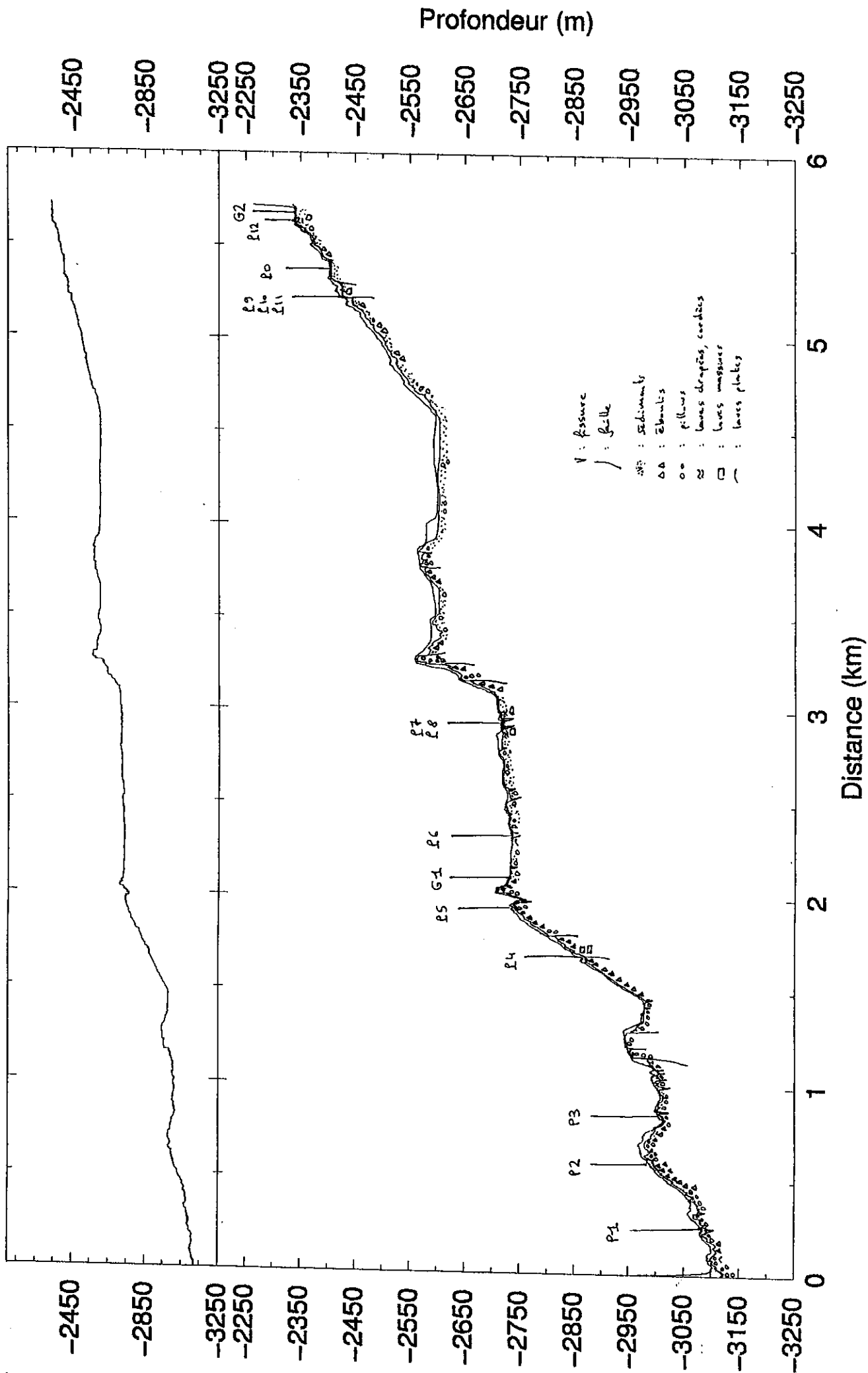
Plançje TAT-17 : carte géologique

Rampan: reculege de  
 0.07 ule vs l'Est  
 de la inigition par  
 rapport à la topographie.



- Fault
- Sediments
- △ Shales
- Pillows
- ~ Lava plates
- ⊕ Lava domes, conics
- Lava masses

# Plongee 17



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 17

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
0	Sédiment	Glacis
1	Corne de pillow	Pente construite
2	Fragment de gros pillow	Falaise / faille
3	Fragment de pillow	Pente construite, près de talus
4	Assez massif, semble altéré	Falaise
5	Fragment de pillow	Pente construite
6	Plaquette de coulée mince	Isolé sur pente sédimentée
6 bis	Lave massive	Eboulis dans pente sédimenté
7	Coulée massive	Paroi / faille
8	Coulée drapée	Sommet de même coulée que 7
9	Brèche encroûtée	Eboulis
10	Plaque de lave	En place (ou presque?) dans pente raide, près d'éboulis 9
11	Lave massive	En place, au dessus d'éboulis 9
12	Lave cordée	Sommet de coulée

### Description macroscopique

TAM17-0: Sédiments

1 sac

Un bloc mou de sédiments beiges non consolidés à petits fragments de verre.

TAM17-1: Basalte porphyrique (pillow)

2 sacs  
25x8x8 cm

Fragment de corne de pillow en deux morceaux. Croûte vitreuse de 1 cm exploitable, partiellement oxydée. Couche d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (35% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 10$  mm; < 1% olivine). Mésostase fine. Nombreux vides miarolitiques. Au centre de la corne, vides plus gros et jointifs. Vacuoles de 0.5 mm.  
Pas de halo.

TAM17-2: Basalte porphyrique (pillow)

1 sac  
9x8x7 cm

Un morceau de petit pillow. Surface externe vitreuse à patine rouille et fin dépôt d'oxydes de Mn. Très peu de verre frais. Oxydes de Mn sur toutes les faces. Basaltes porphyrique (35% de phénocristaux de plagioclase; < 1% olivine). Mésostase moyenne à grossière. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo.

TAM17-3: Basalte (pillow) + sédiments

1 sac + 1 pillulier  
15x12x7 cm

Un morceau de pillow. Surface externe vitreuse à verre frais. Patine brune. Faible pellicule discontinue d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine à moyenne. Nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo d'altération. Sédiments beiges sur surface vitreuse.

**TAM17-4: Basalte (pillow)**

2 sacs  
12x8x6 cm

Un morceau de pillow. Surface externe vitreuse sans verre frais. Patine rouillé ou verdâtre sur toutes les faces. Pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase moyennement grenu. Nombreux vides miarolitiques et nombreuses vacuoles < 0.5 mm.

Halo noir épais de 1 mm situé très à l'intérieur de l'échantillon surtout du côté de la surface vitreuse. Zone externe du halo peu oxydée.

**TAM17-5: Basalte faiblement phyrique (pillow)**

2 sacs  
20x10x10 cm

Fragment de pillow cylindrique avec début de bourgeon. Croûte anciennement vitreuse (1 cm) totalement oxydée. Épaisse (2mm) couche d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte faiblement phyrique (5% de phénocristaux de plagioclase ≤ 5mm; < 1% d'olivine). Mésostase à grain fin. Nombreux vides miarolitiques. Vacuoles < 1mm.

Pas de halo d'altération.

**TAM17-6: Basalte (coulée drapée)**

1 sac + 1 sac jute  
40x40x2 cm

Plaque de coulée drapée épaisse de 2 cm. Petite draperie à la surface externe. Stalactites sur la surface interne. Croûte d'oxydes de Mn peu épaisse. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreux vides miarolitiques.

Halo: frange noire de 1 mm à l'intérieur de la plaque. L'épaisseur totale du halo est de 10 mm.

**TAM17-6bis: Basalte (coulée massive)**

2 sacs + 1 sac jute  
25x20x12 cm

Gros morceau de coulée drapée. Croûte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreux vides miarolitiques. Quelques grosses (2 mm) vacuoles.

Halo: frange noire de 1 mm à l'intérieur de la plaque. L'épaisseur totale du halo est de 10 mm.

**TAM17-7: Basalte**

3 sacs  
30x15x6 cm

Fragment de gros pillow ou de coulée. Surface externe anciennement vitreuse, presque totalement disparue. Oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte aphyrique. Mésostase moyenne à grossière. Nombreux vides miarolitiques.

Halo noire de 4-8 mm dont la zone externe < 8 mm est oxydée et discontinue.



**TAM17-8: Basalte (coulée drapée)** 1 sac  
15x12x5 cm

Plusieurs fragments de coulée drapée renfermant de grosse cavités. Les surfaces externes et internes sont vitreuses. Verre à la limite de l'exploitable avec une croûte oxydée et une croûte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase à grain fin. Très nombreux très petits vides miarolitiques. Rares vacuoles < 1 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM17-9: Basalte (coulée drapée)** 1 sac  
5x5x5 cm

Nombreux petits fragments centimétriques de coulée drapée. Faciès en crottes de mouton. Septa aphyriques délimitant de nombreuses grosses cavités. Verre totalement oxydé et recouvert d'une couche d'oxydes de Mn de 1 mm. Basalte aphyrique. Mésostase fine à moyenne. Nombreux très petits vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM17-10: Basalte (coulée drapée)** 1 sac  
25x15x3 cm

Un plaque correspondant à une mince coulée épaisse de 3 cm, présentant deux faces parallèles et plates. Pas de verre. Patine brune et oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte aphyrique (< 1% de phénocristaux de plagioclase). Nombreux très petits vides miarolitiques. Rares vacuoles < 1 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM17-11: Basalte (pillow)** 1 sac + 1 sac jute  
15x10x8 cm

Un fragment de pillow. Pas de surface externe anciennement vitreuse. Oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte aphyrique. Mésostase grossière. Très nombreuses vacuoles (15% de 0.5 - 1.5 mm. Vides miarolitiques.  
Halo noir de 3 à 8 mm comprenant une zone externe de 1 à 3 mm oxydée.

**TAM17-12: Basalte (coulée drapée)** 2 sacs + 1 sac jute  
25x15x10 cm

Trois morceaux de coulée drapée tordue. Verre sur toutes les surfaces externes avec croûte oxydée et épaisse croûte d'oxydes de Mn encroûtant également des coraux. Cavité cylindrique au centre remplie de sédiments. Basalte aphyrique. Pâte moyenne à fine. Très nombreux petits vides miarolitiques. Rares grosses vacuoles de 4 à 5 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM17-12bis: Brèche** 1 sac  
15x10x6 cm

Brèche à fragments millimétriques et centimétriques de basalte et de verre frais dispersés dans une matrice beige-rouille sédimentaire (30-40% de fragments environ).

Observateur : Jérôme Dymont

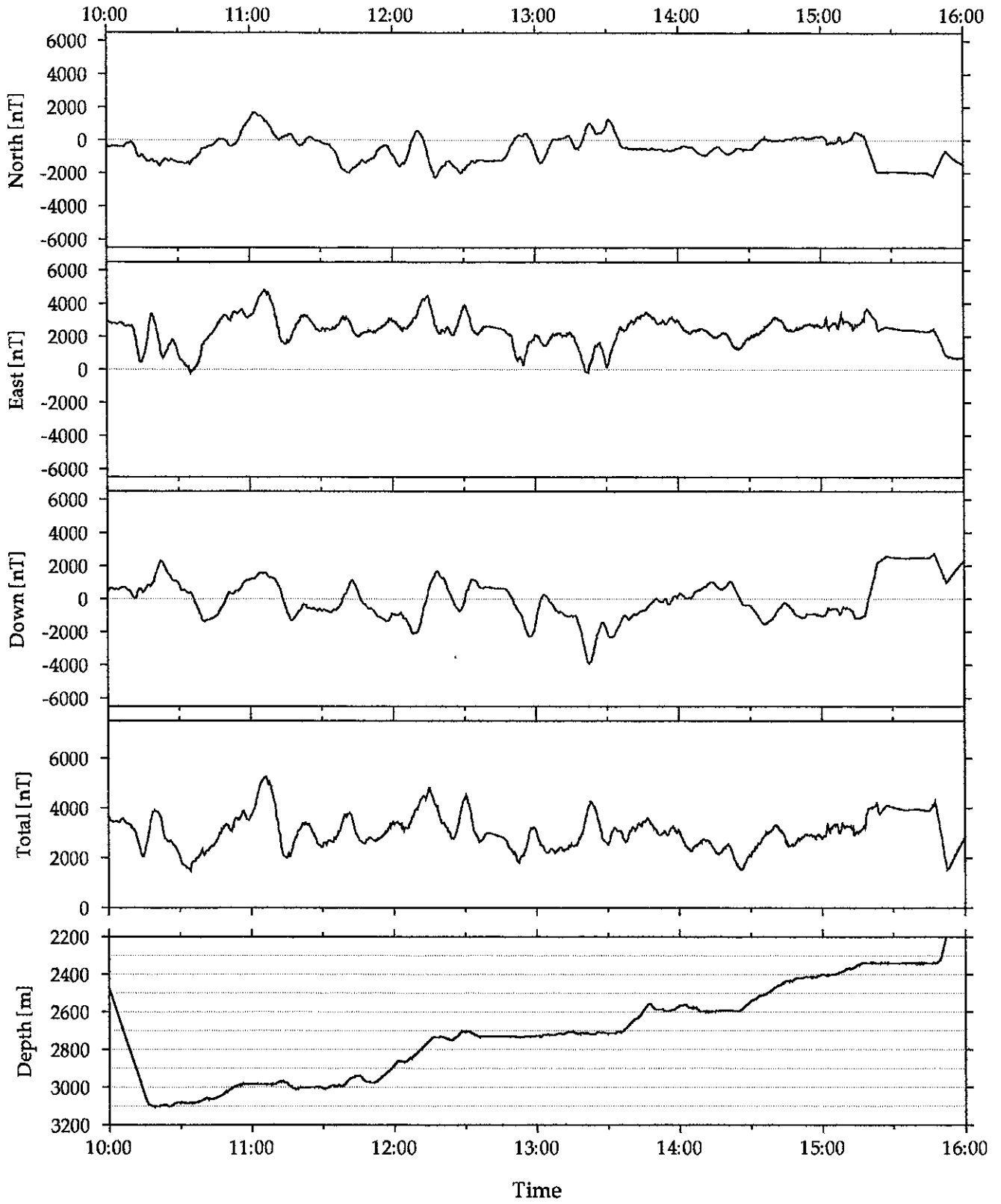
Plongée n° 17

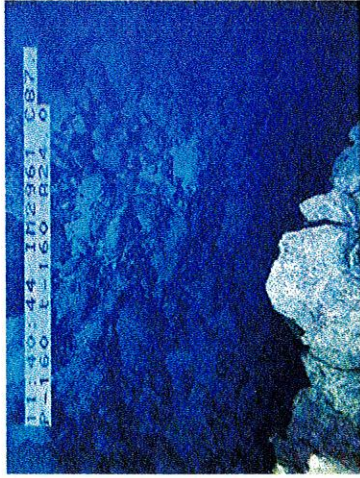
Date : 20/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-17-0					sédiments
TAM-17-1	3083	10H29	45°15,071	21°39,256	basalte porphyrique (pillow)
TAM-17-2	2984	10H56	45°14,863	21°39,256	basalte porphyrique (pillow)
TAM-17-3	3001	11H20	45°14,729	21°39,267	basalte (pillow) + sédiments
TAM-17-4	2862	12H05	45°14,290	21°39,293	basalte (pillow)
TAM-17-5	2735	12H16	45°14,157	21°39,306	basalte faiblement phyrrique (pillow)
TAM-17-6	2724	12H58	45°13,927	21°39,331	basalte (coulée drapée) et basalte (coulée massive)
TAM-17-7	2719	13H24	45°13,673	21°39,291	basalte
TAM-17-8	2713	13H29	45°13,662	21°39,286	basalte (coulée drapée)
TAM-17-9	2435	14H45	45°12,928	21°39,265	basalte (coulée drapée)
TAM-17-10	2417	14H49	45°12,927	21°39,265	basalte (coulée drapée)
TAM-17-11	2413	14H54	45°12,386	21°39,237	basalte (pillow)
TAM-17-12	2339	15H17	45°12,265	21°39,245	basalte (coulée drapée) et brèche

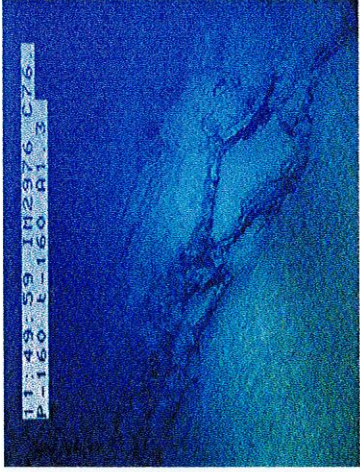
TAM17

Magnetic Anomaly

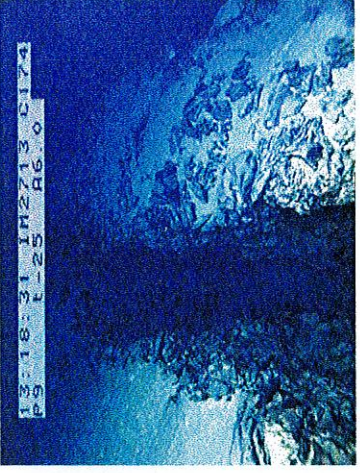




Fissure ouverte dans des pillows



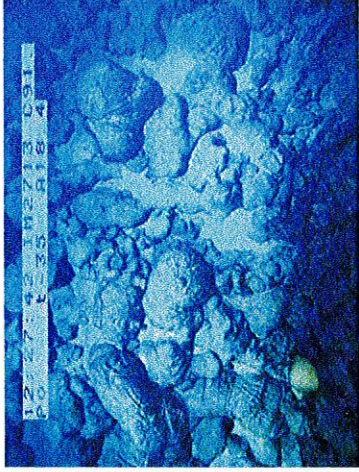
Fissures coalescentes en formation



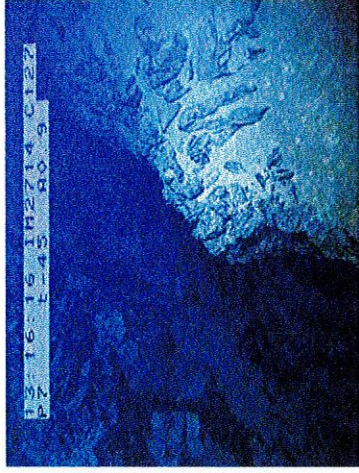
Deux fissures isolant un panneau; laves drapées



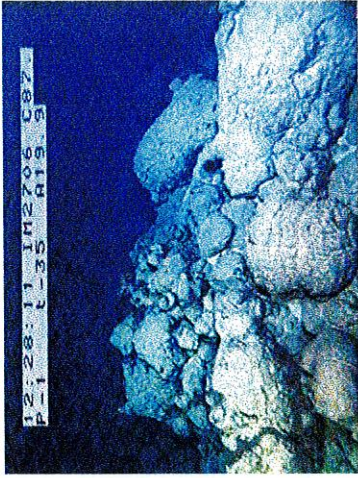
Réseau de fissures isolant des panneaux et des cheminées



Rebord supérieur de fissure ouverte, avec tubes



Fissure; coulée massive surmontée de laves cordées.



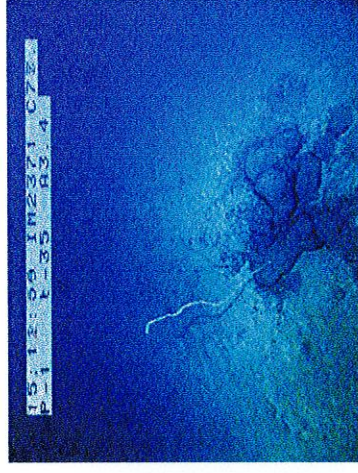
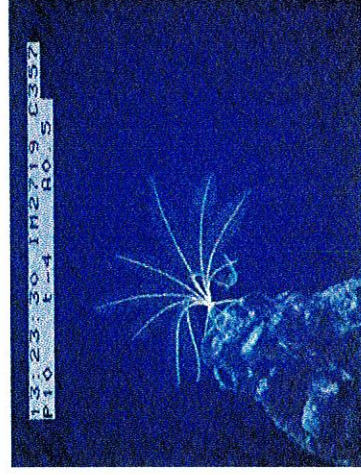
Et quelques bestioles...

Arthropode («sushi à pattes»)



Quelques beaux pillows  
à cornes et bourgeons...

Crinoïde



Organisme fixé

**Plongée TAM 18**

## PLONGEE 18

date: 21/05/96  
pilote: M. Dubois

observateur: O. Dauteuil  
co-pilote: P. Cheilan

mise à l'eau: 08:53    sur le fond: 10:10    largage: 15:18  
sur le pont: 16:09    durée au fond: 5:08  
12 échantillons, profil magnétique.

### A- OBJECTIFS

Cette plongée est située dans la partie centrale du segment et constitue une coupe Sud-Nord à partir de la zone où a eu lieu les plongées 2 et 3. Le premier objectif a été de faire le rattachement gravimétrique. Le second est d'effectuer une coupe Nord-Sud dans la partie centrale du segment pour observer la géométrie, la formation et déformation de volcans axiaux et déterminer la nature d'une grande surface plane située entre deux volcans.

### B- DEROULEMENT DE LA PLONGEE.

#### *remarques particulières:*

- superbe plongée
- problème de décalage de la navigation sur la bathymétrie (décalage en X: 200 m vers l'Ouest - décalage en Y: 90 m vers le nord)
- différents types de coulée ont été observées: un log synthétique résumant l'ordre de mise est présenté avec la sélection photos (planches 1 et 2) et sur la figure 1 montrant schématiquement l'organisation de l'ensemble.

<i>heure</i>	<i>prof.</i>	<i>cap</i>	<i>commentaires</i>
10:10	2936	152	Arrivée au fond à 200 m du point gravimétrique de rattachement. Le fond est recouvert de pillows aplatis en forme et de taille régulière, correspondant à un sommet de coulée. Il y a une très mince couverture sédimentaire.
10:12	244	65	Blocs de pillows peu déplacés installés sur une pente modérément inclinées. Présence d'une falaise construite avec des pillows et des tubes. Localement il y a des passages d'éboulis.
10:14	2928	8	Pente avec des tubes allongés formant un réseau imbriqué. Tout est en place.
10:17	2916	66	Pillows ronds et plus sédimentés affectés par une fissure N000 de 1-2 m de large; puis on passe dans le bleu.

10:21	2925	120	Fond avec des pillows et des tubes aplatis entrecoupés par des passages plus sédimentés. Faille avec fissure basale très récente, orientée N000 90 W, rejet vertical de 8 m. Fissure N350 large de 2-3 m; fissure N060 large 3-4 m.
10:26	2922	271	Recherche du point gravi.
10:30	2922	-	Echantillon TAM18-1: pris à la surface d'un pillow situé au sommet d'une coulée.
10:44	2922	262	Fin de mesure gravimétrique. Fissure N020 de 1 m de large.
10:58	3042	10	Laves avec pillows aplatis de dimension réduite et homogène avec quelques passages ensédimentés.
11:00	3040	2	<b>Plus de navigation pendant 9 minutes.</b> On survole une pente sédimentée pleines de débris correspondant à une pente construite. Les tubes sont orientés d'Ouest en Est. On progresse parallèlement à la pente en montant légèrement.
11:03	3029	4	Mur de faille à regard Ouest N000 60 w avec rejet vertical de 4-5 m. Le sommet est formé de gros pillows et de blocs pas en place. une coulée présentent des protubérances. Changement de cap: <b>nouveau cap au 310</b> pour atteindre la crête.
11:08	3066	311	On remonte la pente avec des coulées à protubérances et à tubes orientées dans la ligne de plus grande pente.
11:10	2994	314	Graben large de 30-40 m orienté N010 rempli de débris. Puis on survole une pente construite inclinée vers l'Est.
11:11	2973	316	Echantillon TAM18-2: morceau de gros pillows pris en place.
11:16	2974	9	Fin de l'échantillonnage et progression sur le même type de coulée. Faille N005 70 W avec un rejet vertical de 3-4 m. Au pied il y a beaucoup de débris récents. Localement la faille présente un rejet vertical de plus de 15 m.
11:19	2962	351	Remise en place de siège du scientifique qui bougeait dangereusement !!!! Est-ce un attentat ? On stoppe la progression jusqu'à 11:24. Puis, on retrouve la terminaison de la fissure sur une coulée. A l'Est, il y a des grandes falaise N/S à pendage Est probablement d'origine tectonique.
11:25	2969	-	On retrouve une faille dans le prolongement de la fissure précédente. orientation N000 90 W avec un rejet vertical de 15-20 m. On suit cette fissure.
11:29	2951	5	Flanc Est du bloc faillé précédent montrant un replat très penté (30-40°) formé par des coulées à protubérances. L'inclinaison est dirigée vers l'Est.
11:30	2951	335	Progression dans le bleu au dessus d'une fissure. La largeur de cette fissure que l'on suit depuis quelque temps varie de 2 à 20 m. La fissure affecte une pente inclinée vers l'Est.



11:35	2968	2	Panorama du fond de la fissure montrant un empilement de débris récents, pas sédimentés.
11:42	2971	8	On quitte la fissure pour retrouver une coulée à protubérances
11:43	2962	358	On retrouve la grande fissure large de 2-3 m et remplie d'éboulis.
11:46	2966	9	Fissure satellite orientée N060 large 2 m. Autre fissure N040, large de 6-7 m.
11:49	2989	0	Après un passage dans le bleu, on retrouve le fond avec des pillows ronds et de tubes tombant vers l'Est.
11:52	2991	348	Passage de pillows à protubérances avec quelque tubes allongés.
11:56	2950	6	Deux fissures de 2-3 m de large orientés N000 formant, entre elles, un panneau instable large de 5-6 m. On peut observer la jonction des deux fissures et donc la terminaison du panneau.
11:57	2946	7	Sommet du deuxième volcan formé par des coulées en tube aplati. Puis descente dans le bleu.
12:02	2979	310	Coulée de gros pillows en tube et de pillows aplatis en miche. Echantillon TAM 18-3 pris à l'intérieur d'un pillow sur la pente du volcan.
12:12	2979	241	fin de l'échantillonnage et reprise de la progression.
12:14	2986	0	Coulée avec gros pillows très arrondis faiblement sédimentés.
12:15	2985	357	Deux failles orientées N015 à vergence opposées isolant un panneau en horsts. Plan de faille subvertical.
12:17	2983	353	Faille N020 90 E, avec panneau basculant vers l'Est.
12:23	3030	352	On survole le fond du graben recouverts de gros pillows craquelés.
12:26	3037	355	Pente avec débris et morceaux de pillows indiquant qu'il s'agit d'une pente active.
12:27	3038	355	On peut voir le contact entre les coulées du volcan et celles qui forment le plateau. Les coulées du plateau viennent recouvrir le volcan et remplir partiellement la fissure que l'on suivait auparavant. Le plateau est formé de coulées en gros pillows et tubes aplatis lisses indiquant clairement qu'il s'agit d'une coulée qui s'est mise en place sur une surface peu inclinée. Les tubes zigzaguent et sont imbriqués sans direction privilégiée très marquée. A la base de ces pillows, on trouve une patine ocre-orangée.
12:28	3039	356	Prélèvement de l'échantillon TAM18-4 au sommet d'une coulée présentant une patine légèrement orangée.
12:33	3040	38	Fin d'échantillonnage et reprise de la progression au 330.
12:34	3037	317	Bordure d'un fleuve de lave figé large de 20 m recouvert par la coulée à gros pillows lisses.

12:37	3040	306	Arche au niveau du fleuve de lave: superbe affleurement en coupe de la coulée. La tranche montre une patine de couleur vive allant du ocre au rouge et passant par des teintes verdâtres. Le dessus de la coulée est formée d'une couche de verre drapé de quelques centimètres de hauteur. L'épaisseur de l'arche est de l'ordre de 40-50 cm. Panorama de l'arche: magnifique séquence vidéo très haut en couleur.
12:42	3040	-	Echantillon TAM18-5: morceau de coulée de couleur ocre, en débris pris sous l'arche, quasiment en place.
12:47	3040	-	Echantillon TAM18-6: morceau de coulée de couleur rouge, pris dans l'arche.
12:55	3037	269	Echantillon TAM18-7: partie supérieure drapée de l'arche; pris en place. Reprise de la progression au 330 sur la coulée à gros pillows lisses mise en place sur le fleuve de lave. Coulée recouverte par très peu de sédiments.
12:58	3044	331	Nouvelle coulée de pillows plus petits et rond avec surface ocre dessous.
12:59	3048	328	Passage de lave drapée chahutée puis retour à des pillows ronds en craquelés faiblement sédimentés avec voûtes et baignoires.
13:02	3046	345	Nouveau faciès de lave à protubérances.
13:04	3046	332	Changement de coulée au niveau d'une rupture de pente avec l'apparition d'une coulée sédimentée à pillows ronds et tubes dans la ligne de plus grande pente. Le contact montre clairement que la coulée à protubérances est sur la coulée sédimentée.
13:06	3045	330	Nouveau passage d'une coulée à protubérances sans sédiment au dessus de la coulée précédente.
13:08	3044	52	Retour de laves sédimentées à pillows et tubes arrondis. On a loupé le point tournant et on fait cap au 090 pour rejoindre le profil initial.
13:09	3046	90	On monte légèrement au dessus d'une coulée en tube sédimentée.
13:12	3042	40	Passage avec coulée à protubérances sur coulée sédimentée. On arrive sur le profil. Echantillon TAM18-8: croûte supérieure d'une lave sédimentée, pris en place.
13:22	3042	29	Fin d'échantillonnage et reprise de la progression.
13:23	3040	24	Nouveau passage de lave à protubérances avec des surfaces ocres dessous les pillows.
13:24	3040	44	Fin de la cassette vidéo.

13:28	3038	48	<p>Passage de lave drapée avec surface lisse et figures d'écoulement circulaire. Puis passage à des coulées de lave à protubérances très sédimentés.</p> <p>Petites fissures zigzagantes de direction moyenne N/S postérieure à la coulée et au dépôt de la fine couche de sédiment.</p>
13:29	3035	49	<p>Passage très sédimenté affecté par une fissure large de 2-3 m et orienté N030.</p> <p>Deux fissures isolant un panneau légèrement basculé vers l'Est, orientées N/S</p>
13:32	3036	57	<p>Nouveau passage non sédimenté avec coulée sombre en bouse de vache de taille moyenne juste après la zone de faille précédente. Cette coulée semble recouvrir la précédente.</p>
13:38	3035	43	<p>Prélèvement de l'échantillon TAM18-9 au niveau de la coulée à piliers.</p>
13:41	3037	47	<p>Nouvelle coulée à tubes diverticulés très peu sédimentée. Elle remplit partiellement les auges et débordent sur les piliers de la coulée précédente. A la base des pillows, on voit des patines ocres.</p> <p>Passage avec le fleuve de lave présente sous la coulée à gros pillows lisses. Le fleuve est large de quelques mètres et présente une fracture en son milieu lié à la surcharge de la coulée sus-jacente.</p>
13:42	3041	47	<p>Coulée plate et lisse sous la coulée à gros pillows un peu plus sédimentée que les autres. La coulée à gros pillows lisses a une hauteur de 2 à 3 mètres.</p>
13:43	3041	21	<p>Coulée drapée de verre très chahutée avec des pointes. La chronologie relative peut être établie: la coulée de verre drapé recouvre le fleuve de lave. L'écoulement s'est fait du NE vers le SW.</p>
13:48	3036	61	<p>Passage de la coulée à arches et piliers antérieur à la coulée à gros pillows lisses.</p>
13:50	3033	37	<p>Paysage de piliers et d'arches.</p>
13:52	3037	52	<p>Coulée de verre drapé au fond des arches et autour des piliers.</p>
13:54	3037	53	<p>Coulée de verre drapé et en corde très chahuté et fracturé avec un verre très frai qui brille. il y a quelques passages plus lisse et uniforme.</p>
14:00	3033	38	<p>Prélèvement de l'échantillon TAM18-10 de lave de verre drapé pris au sommet de la coulée.</p>
14:07	3033	334	<p>Fin de l'échantillonnage et reprise de la progression au dessus de la coulée de verre drapé.</p>
14:08	3035	48	<p>Passage avec la coulée à piliers et arches montrant un sommet en gros dôme aplati.</p>
14:10	3034	49	<p>Passage de lave plate et lisse avec quelques structures en corde, puis coulée de verre drapé.</p>
14:13	3035	51	<p>Coulée à voûtes, arches et piliers</p>

14:17	3035	14	Passage de coulée à gros pillows lisses au dessus de la la coulée à verre drapé, puis passage de coulée à verre drapé très fracturée formant un paysage ruiniforme.
14:20	3034	11	Passage à des coulées ave des gros pillows surmontés de protubérances. Le contact est difficile à observer, apparemment la lave drapée est dessous. Puis on reprend la progression sur une légère pente.
14:24	3026	300	Début de la prise de l'échantillon TAM18-11 au sommet d'une coulée sédimentée. Pris en place au niveau d'une protubérance.
14:34	3027	306	Fin de l'échantillonnage et reprise de la progression au dessus des pillows très sédimentés.
14:36	3024	9	Mur formé de pillows ronds et de tubes peu sédimentés. La falaise est construite avec des tubes allongés (ressemblance à un plat de spaghetti). Les tubes et les pillows sesont mis en place au dessus de la coulée sédimentée.
14:40	2983	18	Ressaut dans la falaise formé de pillows ronds puis à nouveau falaise construite avec des tubes qui tombent; il y a très peu de sédiment. Puis on monte sur le volcan.
14:47	2915	327	Faille N010 90 W avec un rejet vertical 30 m. Puis on longe la falaise. Faille N000 90 E formant un graben avec la précédente. Affleurement frais recouvert par très peu de sédiment.
14:56	2390	359	Faille N300 90 W formant un héli-graben.
15:00	2883	77	Fissure N350 puis grande faille N/S à regard Est avec un rejet vertical de 30 m. Puis passage dans le bleu.
15:05	2877	308	On retrouve les affleurements et la fissure précédente après avoir fait un demi tour.
15:06	2878	300	Survole d'une crête avec une fissure N000 puis une grande faille N000 à regard Ouest avec un rejet vertical de plus de 60 m. Le sondeur a décroché.
15:15	2881	137	On retrouve les affleurements avec deux fissures grossièrement orientées N/S qui se rejoignent formant ainsi un "Y".
15:16	2884	-	Prise de l'échantillon TAM18-12: partie externe d'un gros pillow situé au sommet du volcan.
15:18	2882	48	On large au dessus des deux fissures en "Y".

### C- RESUME.

Cette plongée a permis de mettre en évidence clairement la formation des grandes surfaces planes situées entre les dômes volcaniques du centre du segment et la chronologie de mise en place des différentes unités volcaniques.

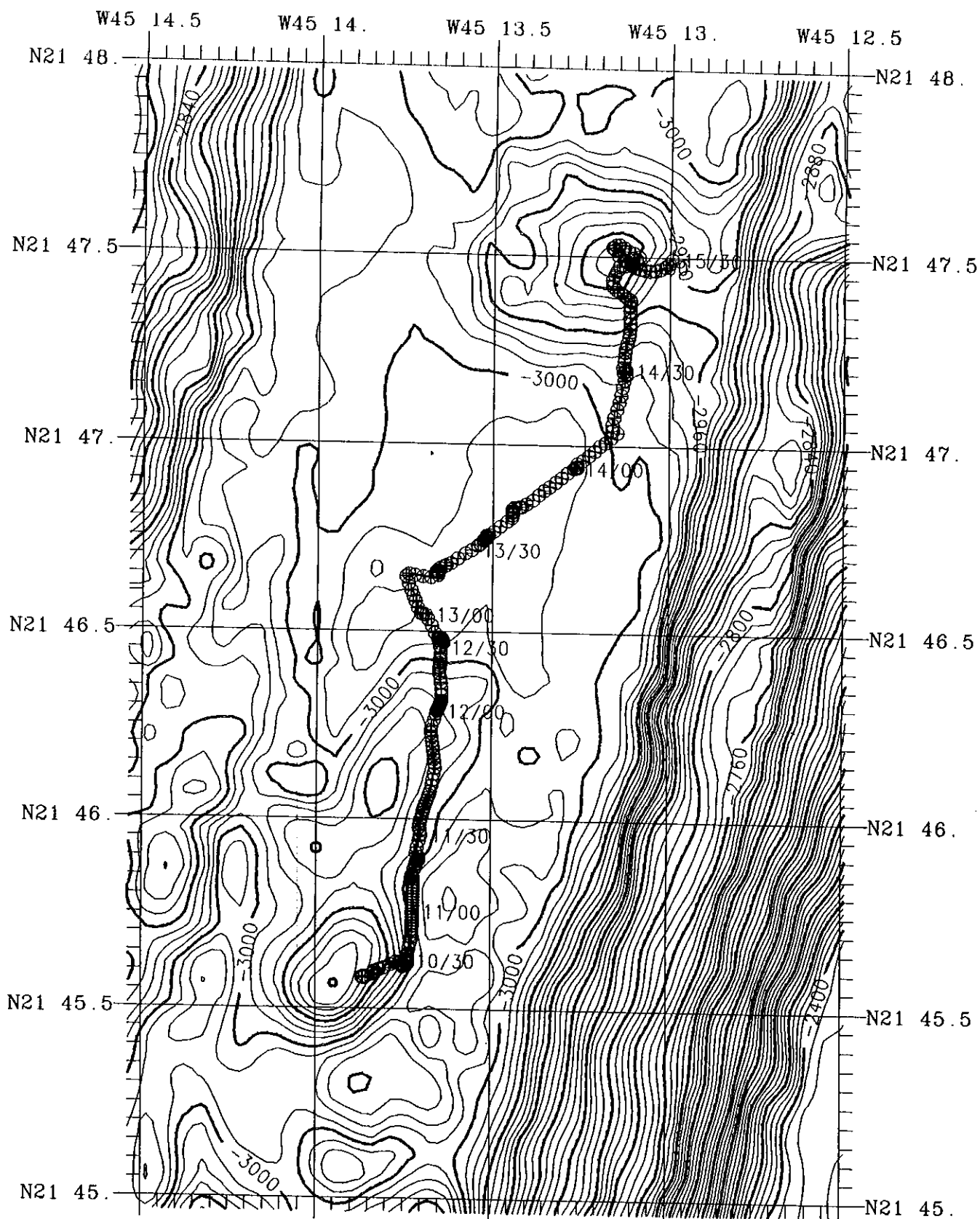
Les coulées du plateau sont très récentes et formées d'un verre très frais non altéré qui brille au fond. Le contact avec les coulées de pillows et de tubes des volcans a été observé par deux fois: il montre clairement que les volcans édifiés sont antérieurs à l'épanchement de ces coulées horizontales. Au sein du plateau, une coulée sédimentée plus ancienne a aussi été observée; elle est formée de pillows de taille modérée aplatis et est recouverte par des sédiments. Ce type de coulée a aussi été rencontré au Sud du volcan septentrional: il est surmonté par les coulées à tubes du volcan. Cette coulée apparaît étant la plus ancienne et forme le soubassement des coulées très récentes du plateau et des volcans. Cette ancienne coulée est affectée par une fissure et une faille normale à regard Est, analogue au type de déformation affectant les volcans. C'est la seule trace de tectonique qui a été vu en survolant le plateau.

Sur le plateau, cinq types de coulées ont été observées. Par ordre d'ancienneté, la coulées à piliers et arches surmonte la coulée sédimentée à petits pillows, puis s'est mis en place un fleuve de lave que l'on a croisé par deux fois. Son extension latérale a été impossible à voir car la coulée supérieure à gros pillows et tubes aplatis l'a partiellement recouvert en le bombant formant ainsi des arches. Ces deux coulées présentent des patines particulières: le fleuve de lave arbore des couleurs vives allant du rouge au ocre en passant par du verdâtre, et la coulée à pillows aplatis présente une patine ocre-vert uniquement à la base des pillows. Ces patines n'ont pas été observées sur les autres formations. Ceci tend à indiquer qu'il y avait sans doute une circulation hydrothermale de faible intensité associées à la mise en place de ces deux coulées. Entre le fleuve de lave et la coulée à pillows et tubes aplatis, une coulée de verre drapé de faible épaisseur s'est mis en place dans toutes les dépressions présentes, notamment sous les arches de la première coulée, couvrant ainsi une surface importante. L'ensemble de ces coulées est recouvert partiellement par la coulée terminale formée de pillows et de tubes à protubérances, très sombre. Cette description temporelle et verticale de la mise en place des coulées sur le plateau, ne signifie pas que systématiquement l'ensemble du plateau a été recouvert par chaque coulée. Chacune d'une avait une extension réduite qu'il a été impossible de déterminer, et qui est contrôlée par la morphologie de la surface de base. Les contacts observés ne sont donc pas systématiquement dans l'ordre de ceux décrits, il peut y avoir des lacunes de coulées.

Les trois volcans analysés (deux au Sud et un au nord) montrent sensiblement le même faciès de laves à pillows et tubes quand la pente est suffisamment forte. Le volcan Sud présente un

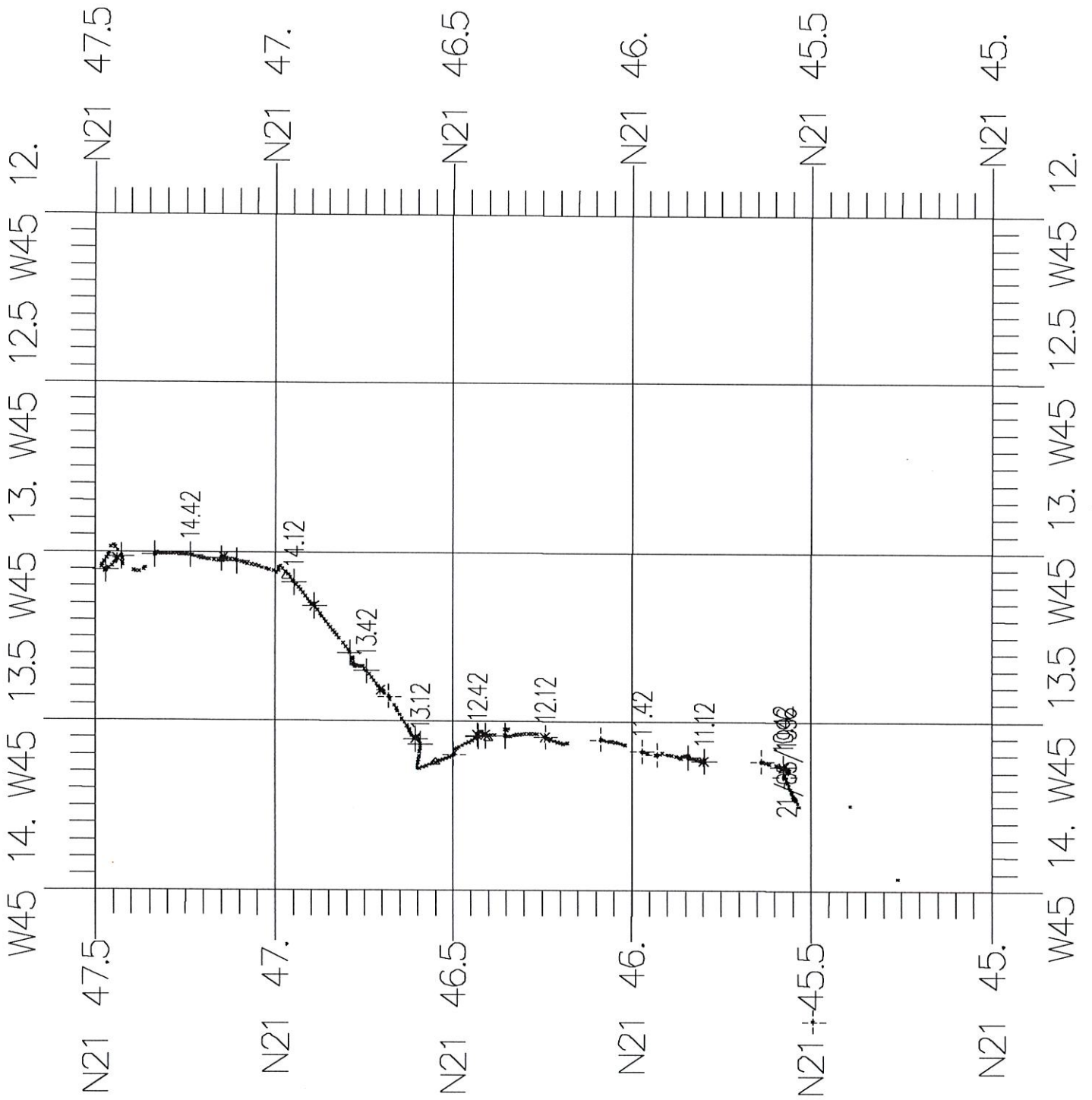
passage de laves à protubérances sédimentées qui est différente de celles qui se sont épanchées en dernier sur le plateau. Les volcans sont affectés par une déformation classique formée par des failles N/S à regards opposés formant des grabens et par des fissures. Les grabens ont une géométrie et une profondeur très variables. Ils peuvent s'amortir rapidement pour passer à de simples fissures. La disparition est due à une coulée qui remplit et masque la structure ou à un amoncellement de débris. A la base du volcan, les coulées récentes du plateau masquent la terminaison de la structure (Extrémité nord des volcans du Sud).

TAM 18  
NAVIGATION CORRIGÉE (3<sup>e</sup> version!)



Navigation Naufile

Plongée 18



18



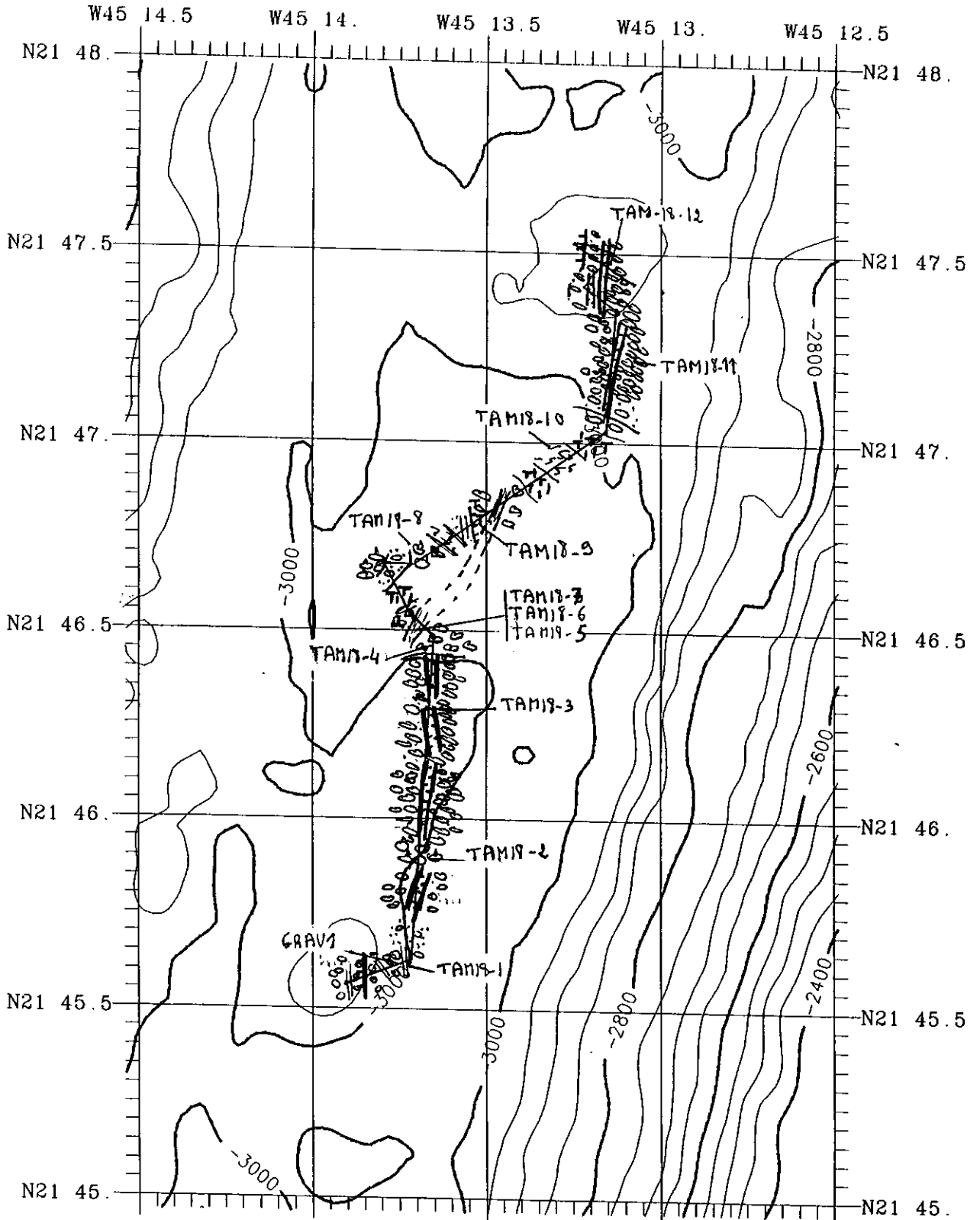


# TAM -18 CARTE GÉOLOGIQUE

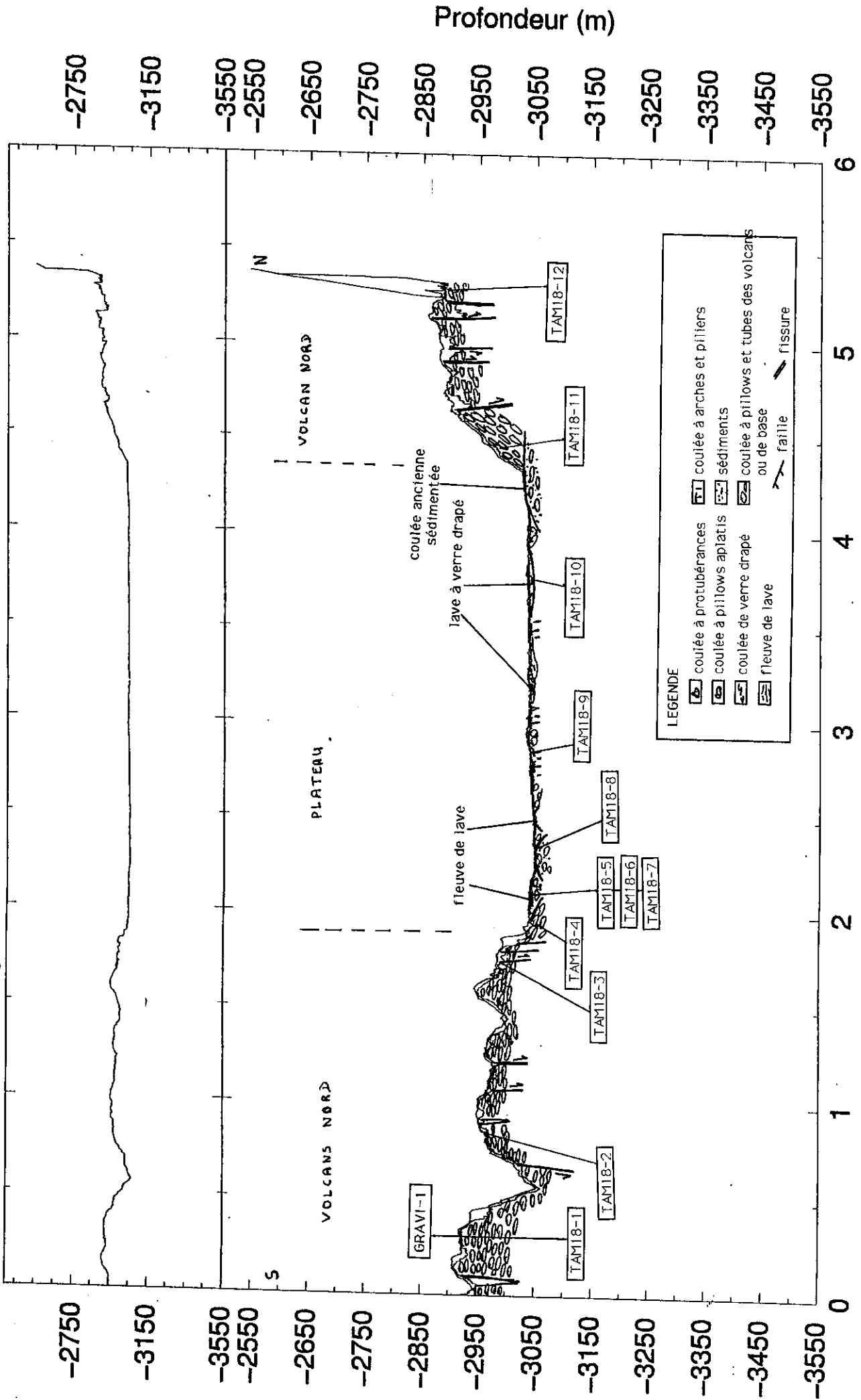
2<sup>o</sup> révisé

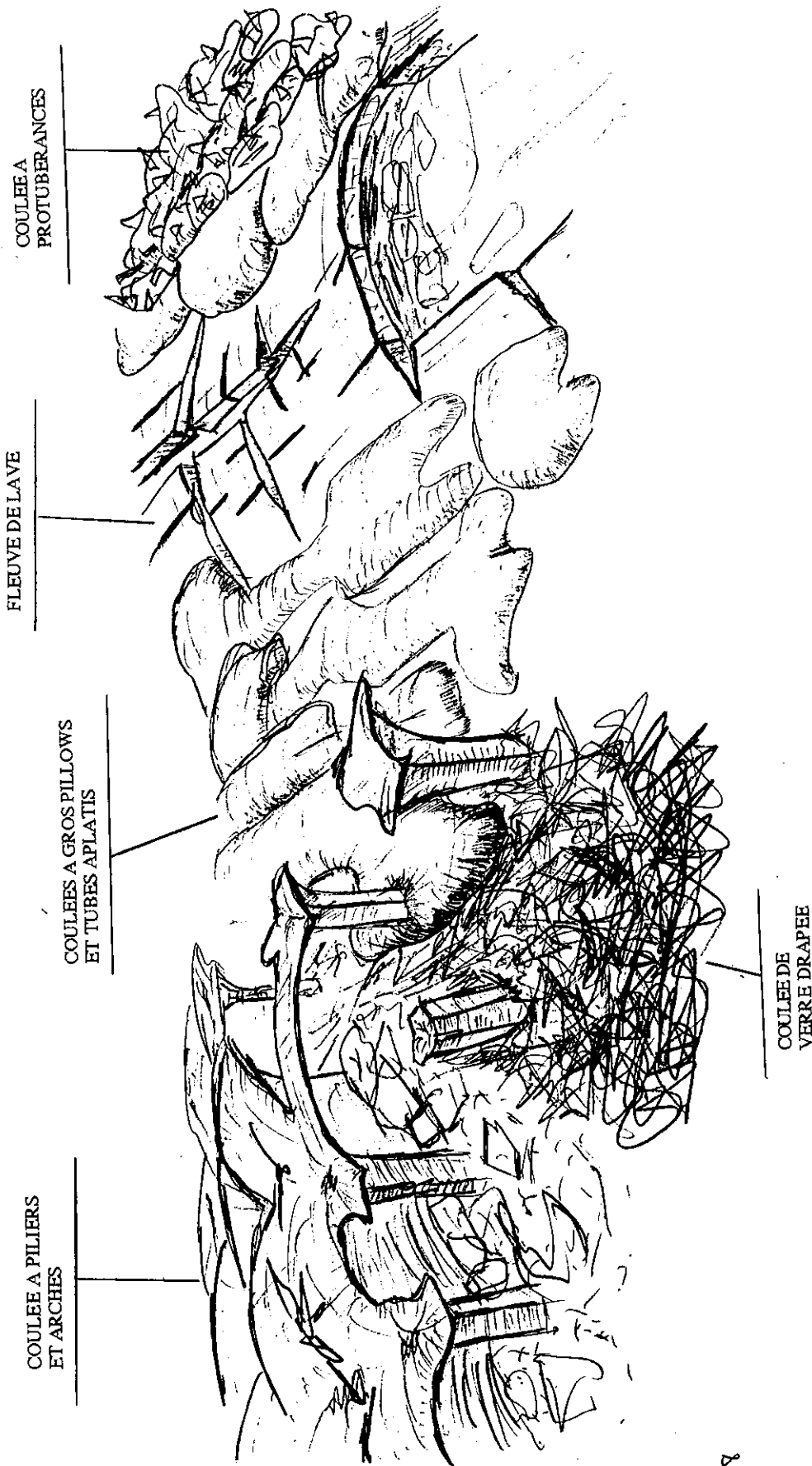
**LEGENDE**

	coulée à protubérances		coulée à arches et piliers
	coulée à pillows aplatis		sédiments
	coulée de verre drapé		coulée à pillows et tubes des volcans ou de base
	fleuve de lave		faille
			fissure



# Plongée 18





TAM - 18

Figure 1: Relations entre les différentes coulées volcaniques  
du plateau

## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 18

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'Affleurement
1	croûte d'un pillow	sommet de coulée
2	coeur de pillow	sommet de coulée
3	coeur d'un pillow	pris en place sur une pente construite
4	croûte de pillow	sommet d'une coulée
5	coeur d'une coulée mince, couleur ocre	éboulis sous une arche (quasi en place)
6	coeur d'une coulée mince, couleur rouge	pris en place dans l'arche
7	drapage de verre	pris sur le sommet de la coulée forment une arche
8	croûte d'un pillow	sommet de coulée
9	croûte d'une coulée mince	sommet de coulée
10	verre drapé	sommet de coulée
11	pillow à protubérances	sommet de coulée
12	croûte d'un pillow	sommet de coulée

### Description macroscopique

**TAM18-1: Basalte porphyrique**

1 sac + 1 sac jute  
30x30x5 cm

Une grande plaque légèrement courbe d'origine indéterminée: croûte externe de gros pillow ou mince coulée? Surface externe striée, vitreuse avec verre frais, recouverte d'une croûte oxydée de 2 mm et d'une pellicule grisâtre d'oxydes de Mn et de sédiments. Surface interne à stalactites, recouverte d'une mince pellicule d'oxydes de Mn. Basalte porphyrique (50% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 10$  mm;  $< 1\%$  olivine). Mésostase fine, nombreuses vacuoles 0.5 - 1 mm. Quelques vides miarolitiques.

Pas de halo d'altération.

**TAM18-2: Basalte faiblement phyrique (pillow)**

1 sac  
15x10x8 cm

Fragment de corne de pillow à petits bourgeons naissants. Croûte vitreuse  $> 1$  cm, peu oxydée. Pas d'oxydes de Mn. Basalte faiblement phyrique (4% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 3$  mm; 2% de phénocristaux d'olivine  $\leq 3$  mm). Mésostase fine, nombreuses vacuoles  $\leq 1$  mm. Nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo d'altération.

**TAM18-3: Basalte moyennement phyrique**

1 sac  
15x10x8 cm

Un fragment de coulée ou de croûte de pillow. Surface externe anciennement vitreuse à patine rouille. Il ne subsiste qu'un peu de verre frais. Patine beige sur les faces autres que l'externe et l'interne. Pas d'oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique (10% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 3$  mm; 5% de phénocristaux d'olivine  $\leq 1$  mm). Mésostase fine, nombreuses vacuoles  $\leq 0.5$  mm. Très nombreux vides miarolitiques.

Pas de halo d'altération.

**TAM18-4:** Basalte moyennement phyrique (pillow?) 1 sac  
15x4x3 cm

Fragment de pillow (?) comportant une toute petite surface vitreuse. Pas d'oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique (20% de phénocristaux de plagioclase; 5% de phénocristaux d'olivine). Mésostase fine à moyenne. Quelques vacuoles  $\leq 0.5$  mm. Nombreux vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM18-5:** Basalte (coulée massive) 1 sac + 1 sac jute  
20x12x6 cm

Un fragment d'arche coiffant un ancien lac de lave. Surface externe vitreuse avec tout début d'oxydation (patine dorée). Les autres faces sont recouvertes d'une patine beige et rouge. Pas d'oxyde de Mn. Basalte aphyrique ( $\leq 1$  % de phénocristaux de plagioclase). Mésostase fine. Très nombreux petits vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM18-6:** Basalte (coulée) 1 sac  
12x10x5 cm

Fragment de coulée à surface externe vitreuse sans verre frais. Patine rouge orange sur toutes les faces sauf la surface externe. Pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique (1% de phénocristaux de plagioclase et olivine de 1 mm). Très nombreux petits vides miarolitiques.  
Pas de halo d'altération.

**TAM18-7:** Basalte (coulée drapée) 1 sac  
12x10x2 cm

Morceau de coulée fine à surface supérieure finement drapée. Verre très frais. Echantillon holohyalin sauf dans le coeur des draperies constitué de basalte aphyrique à mésostase fine. Pas d'oxydes de Mn.  
Pas de halo d'altération.

**TAM18-8:** Basalte porphyrique 1 sac  
6x5x2 cm

Fragment de surface de coulée ou de pillow. Croûte vitreuse de 1 cm totalement fraîche. Basalte porphyrique (50% phénocristaux de plagioclase  $\leq 8$  mm y compris dans le verre). Mésostase fine. Echantillon non scié: vacuoles et vides non observés. Légère pellicule d'oxydes de Mn sur la face interne.  
Pas de halo d'altération

**TAM18-9:** Basalte (coulée drapée) 1 sac  
10x6x4 cm

Trois fragments de coulée mince (4 cm). Surface externe à verre frais. Surface interne lisse criblée de vides miarolitiques. Patine rouille discontinue sur les autres faces. Pas d'oxydes de

Mn. Basalte aphyrique (<1% de phénocristaux de plagioclase). Mésostase fine. Nombreux petits vides miarolitiques. Pas de vacuoles.  
Pas de halo d'altération.

**TAM18-10: Basalte (coulée drapée)**

1 sacs  
8x5x3 cm

Petit fragment de coulée drapée constitué de verre très frais. Aucune trace d'oxydation ni de croûte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Pâte holohyaline sauf dans le coeur des draperies où on observe un peu de basalte à mésostase fine.  
Pas de halo d'altération.

**TAM18-11: Basalte porphyrique (pillow)**

2 sacs  
25x8x8 cm

**TAM18-12: Basalte (pillow)**

1 sac + 1 sac jute  
25x25x10 cm

Morceau de pillow en forme de tube. Surface externe anciennement vitreuse, vaguement striée. Oxydes de Mn sur toutes les faces, sauf une à patine beige et rouille. Basalte aphyrique au centre, porphyrique (60% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 7$  mm et 3% de phénocristaux d'olivine  $\leq 2$  mm) aux deux extrémités. Mésostase fine. Vacuoles < 1 mm. Nombreux petits vides miarolitiques.  
Bandes noires < 0.5 mm très ténues plus ou moins éloignées des fissures.

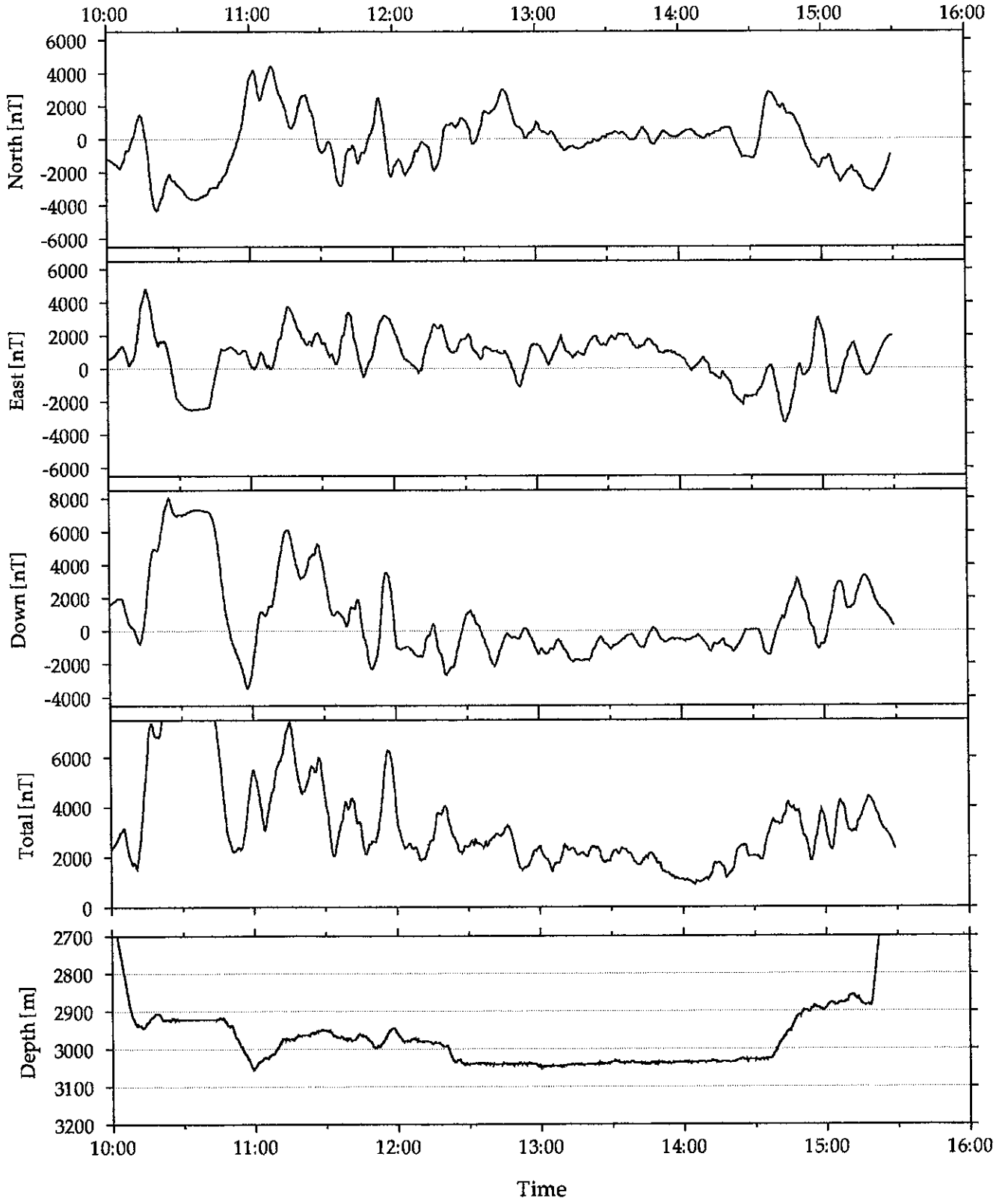
Observateur : Olivier Dauteuil      Plongée n° 18      Date : 21/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-18-1	2922	10H10	45°13,865	21°45,583	basalte porphyrique
TAM-18-2	2974	11H14	45°13,726	21°45,848	basalte faiblement phyrrique (pillow)
TAM-18-3	2980	12H11	45°13,648	21°46,309	basalte moyennement phyrrique
TAM-18-4	3040	12H28	45°13,647	21°46,459	basalte moyennement phyrrique (pillow?)
TAM-18-5	3041	13H42	45°13,649	21°46,482	basalte (coulée massive)
TAM-18-6	3041	12H47	45°13,648	21°46,483	basalte (coulée)
TAM-18-7	3038	12H54	45°13,652	21°46,482	basalte (coulée drapée)
TAM-18-8	3041	13H00	45°13,692	21°46,544	basalte porphyrique
TAM-18-9	3035	13H37	45°13,518	21°46,756	basalte (coulée drapée)
TAM-18-10	3340	14H06	45°13,260	21°46,941	basalte (coulée drapée)
TAM-18-11	3028	14H32	45°13,127	21°47,201	basalte porphyrique (pillow)
TAM-18-12	2883	15H16	45°13,126	21°47,490	basalte (pillow)



# TAM18

# Magnetic Anomaly

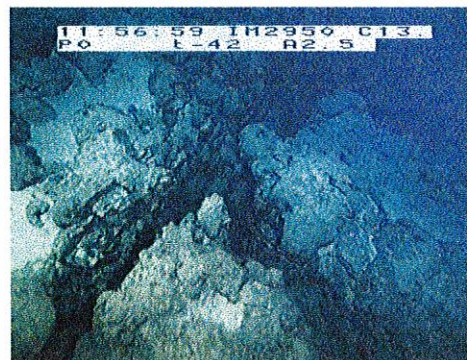


# PLONGEE TAM-18

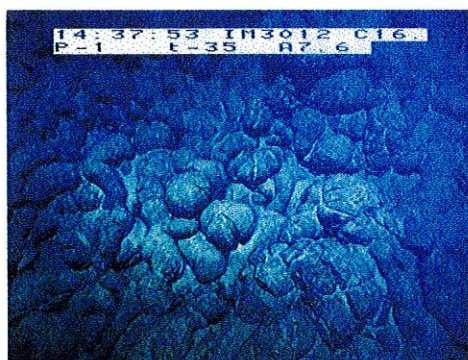
## planche 1



Coulée à protubérances du volcan Sud

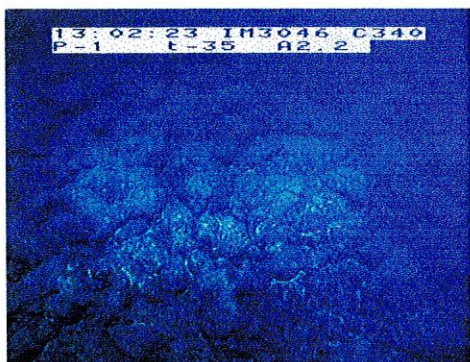


Connection de fissures du volcan Sud

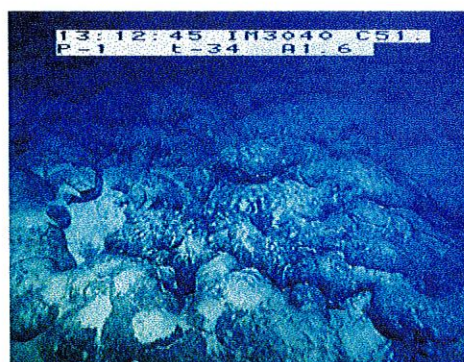


Pente construite du volcan Nord

### *COULEES DU PLATEAU (de la plus récente à la plus ancienne)*



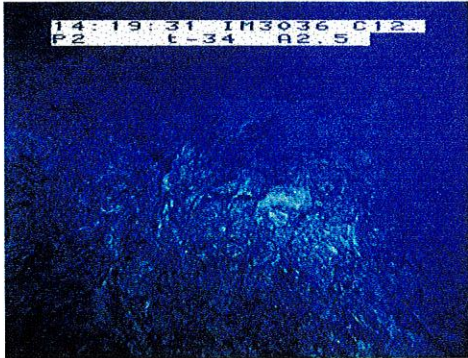
Coulée à protubérances du plateau



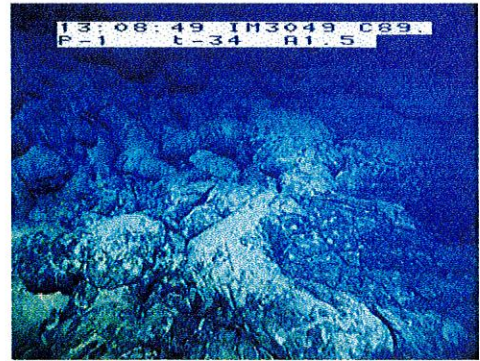
contact entre la coulée à protubérances (arrière-plan) et la coulée ancienne sédimentée (premier plan)

# PLONGÉE TAM-18

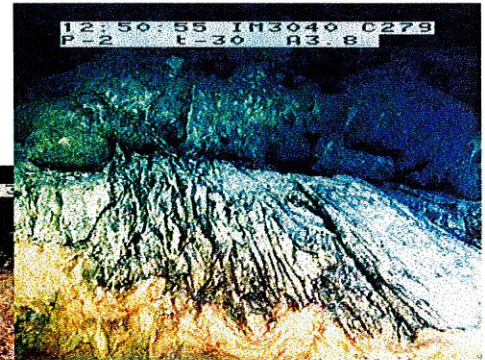
## Planche 2



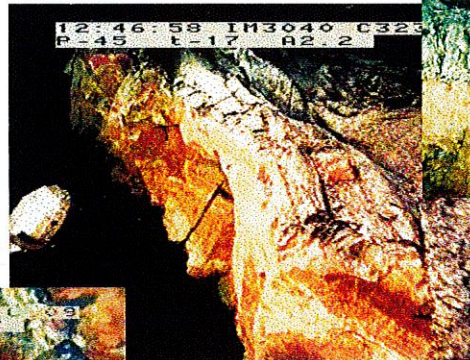
Coulée de verre drapé



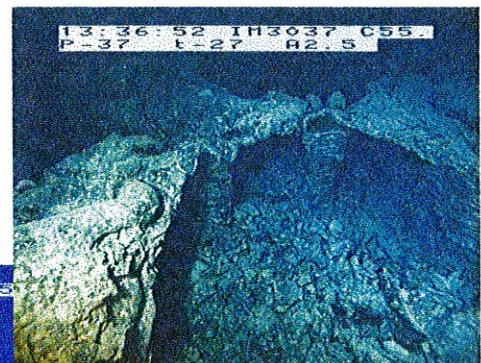
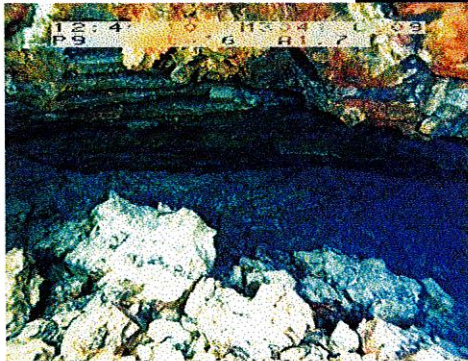
Contact entre lave à protubérances (premier plan) et laves lobées lisses (arrière plan)



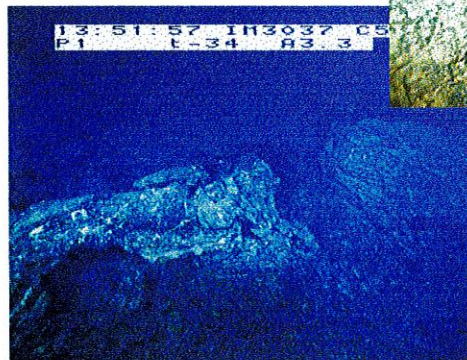
contact entre fleuve de lave et coulée à gros pillows lisses



arche dans le fleuve de lave



coulée à piliers et arches



**Plongée TAM 19**

## PLONGÉE TAMMAR 96-19 N°1110

22 MAI 1996

Pilote : Yves Potier

Co-Pilote : Xavier Placaud

Observateur : Pascal Gente

**Objectifs de la plongée :** la plongée précédente d'Olivier a montré l'existence de lacs de lave très frais au centre du segment dans une zone plate où aucune topographie n'est identifiable sur la carte bathymétrique. Le but de cette plongée est d'explorer plus à fond cette zone plate centrale, et de voir si il n'y a pas trace d'activité hydrothermale à cet endroit. Egalement de regarder la répartition du volcanisme, les différents épisodes identifiables et comment cet ensemble se structure.

Heure	Prof	Cap	COMMENTAIRES
9h57	3007	243	Arrivée sur le fond . Le Nautila a bien tourné sur lui-même pendant la descente. Fond peu sédimenté avec des coulées plates. Au sommet d'une petite ride construite de pillows. On prend cap au SE.
10h00	3015		on est vraiment sur le fond et nous partons au 130 . Contact se laves lobées avec des laves drapées. Couloir NS de laves drapées. Le tout est assez sédimentés.
10h02	3020	110	on est sur des pillows avec le même taux de sédiments que sur les laves plates., une fissure NS de petites dimensions., puis une autre., on remonte jusqu'à 3014m puis on redescend.
10h05	3004		pillows bien formés sans tectonique jusque là. Nous stoppons pour prélever le premier échantillon.
10h10			<b>essai infructueux</b> , Nous repartons chercher un autre site pour prélever. Toujours dans un univers de pillows. Nous arrivons sur des laves plates antérieures à la mise en place des pillows. Ces laves plates se sont ouvertes en basculant sous la pression des pillows qui l'ont submergé. Nous stoppons à 10h12.
10h19	3004	131	<b>Echantillon n°1</b> : un morceau de brique de cette lave plate. On a donc du coeur vers la superficie de cette lave. On repart sur des laves lobées.
10h24	3006	136	laves lobées non tectonisées , quelques pillows, une lave plate comme celle échantillonnée, même couverture de sédiments.

10h27	3006	125	un escarpement NS à regard est de 10m de haut, et une fissure au pied de l'escarpement de 1m de large. Un panneau isolé sur ce mur. On descend l'escarpement. C'est un mur de pillows, puis une nouvelle marche mais plus construite que tectonique.
10h29	3023	135	on arrive au pied de cet escarpement, pillows puis laves lobées., une fissure NS en amande, et une fissure avec rejet de 2m de haut à regard ouest., puis une très grande fissure ouverte de 8-10m de large, tectonique très active, et d'au moins 20m de profondeur et un petit mus associé à regard ouest de 4-5m de haut.
10h31	3015	133	on continue sur des laves lobées. Puis une fissure NS, les sédiments non pas diminués pour l'instant.
10h36	3025	138	contact des laves lobées avec des pillows, une petite dépression avec un escarpement à regard est de quelques mètres de haut. C'est en fait un petit graben NS qui naît à cet endroit, nous sommes à son extrémité nord. On stationne jusqu'à 10h38.
10h39	3027	130	laves drapées; le graben est devenu plus important, ces laves semblent plus fraîches. On stop pour prélever.
10h44	3032		<b>échantillon n°2 : verre de lave drapée, sommet de coulée.</b>
10h45			on repart au 130 sur les laves drapées, puis contact avec des pillows
10h47	3025		on tourne sur un champ de pillows qui montent devant nous, les tubes s'allongent vers l'ouest.
10h48	3030	219	on retombe sur le graben précédent qui se ferme au sud., dans les pillows et les laves lobées, une fissure NS.
10h55	3030	234	laves lobées et pillows jusque là non tectonisés, puis on arrive à une petite fissure NS puis une plus grosse qui se divise en deux vers le sud. On tourne à 10h56 vers le sud.
10h57	3030	228	on est reparti sur le profil, on croise des grosses fissures ouvertes, puis à nouveau un champ de pillows.
11h00	3021	215	on tourne, car nous étions en train de remonter une pente de pillows à regard est. On ressortait donc de la dépression centrale. On part un peu vers le sud puis vers le 150.
11h05	3021	145	laves lobées et pillows, et juste devant nous un réseau de fissures N160.

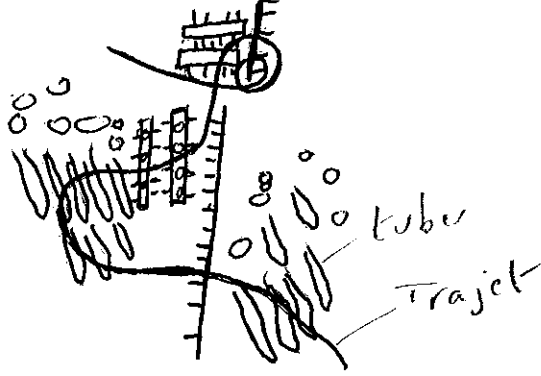
11h06	3022	150	un escarpement, un grande fissure ouverte, on la suit un peu au 170.. Fissure fraîche dans les pillows très profonde 10-20m de profondeur, cette fissure se ferme et s'élargit et on arrive à son extrémité sud par du volcanisme qui a rempli la fissure en formant un gros mont de pillow. qui sont plus frais que les laves lobées environnantes.
11h09	3021	140	on repart au 140, une fissure EW dans les pillows. Une belle anémone. <b>Belle vidéo.</b>
11h12	3015	137	laves lobées et pillows, puis on arrive sur les bords d'un graben , escarpement de 12m de haut à regard est NS, on descend dedans. Le fond est 3028, les laves sont lobées? on arrive à la terminaison d'une fissure dans les pillows vers le sud. et on remonte la paroi en face à 11h14 <b>belle vidéo sur une fissure</b>
11h15	3025	135	sur les laves lobées, des effondrements par endroit, assez sédimentées. Puis des pillows.
11h19	3013	133	zone tectonisée dans les pillows, on arrive sur des laves très plates après une escarpement NS à regard est de 10m de haut environ. Une grosse fissure ouverte au pied.
11h20	3022	153	<b>un petit arrêt pour filmer un poulpe à oreilles. Belle vidéo</b>
11h23	3026	131	on repart sur le profil,. des laves lobées
11h28	3026	198	univers de laves lobées et de pillows jusque là, non tectonisés. On rencontre une fissure N198. On tourne et on la suit vers le sud. Elle s'élargit et se resserre, des laves au fond de la fissure qui ont l'air d'y avoir couler ( <b>Belle vidéo à 11h30 sur la fissure</b> )
11h32	3040	192	fin de la fissure qui est remplie de pillows qui sont venus comblés la fissure. Beaucoup de cornes sur les pillows, mais toujours autant de sédiments. On tourne et on repart au 150 sur cet univers de pillows à cornes.
11h35	3036	147	on stop après avoir vu que des pillows à cornes. <b>Belle vidéo sur un poisson et une anémone, et on prélève un échantillon.</b>
11h37	3037		<b>échantillon n°3 : corne de pillow, sommet de coulées. Juste à coté d'une fissure</b>
11h39	3036	88	on repart sur ces laves lobées bien sédimentées, une série de fissures NS

11h40	3035	88	contact des laves lobées avec des lacs de laves. Les laves ici sont beaucoup plus fraîches. <b>Belle vidéo à 11h41. : effondrement dans les laves lobées très peu sédimentés, on voit un pilier.</b> Tour d'horizon jusqu'à 11h42.
11h44	3037	80	laves lobées, puis laves drapées et on arrive dans ne zones effondrée de laves drapées assez massives. Sillon NS. On fait un tour d'horizon, et on descend dans le trou. Une belle voûte devant nous. On ressort du trou puis on tombe sur un très beau lac de lave à 11h46.
11h47	3038	80	on voit des coulées de pillows-laves lobées qui sont venues remplir le lac de lave au fond., également des laves drapées. On stop pour échantillonner dans de laves drapées massives qui se sont ouvertes sous la pression des pillows qui sont venues les recouvrir. Ouverture en Y dans ces laves. ( <b>Belle vidéo</b> ). On échantillonne des draperies de sommet de coulée
11h54	3037		<b>Echantillon n°4 : draperies du sommet de la coulée.</b> <b>Echantillon n°5 : morceau de lave massive juste en dessous ocre-brun.</b>
11h58	3036	320	on repart dans le lac de laves : pilier avec au fond des coulées de pillows plus récentes. ( <b>Belle vidéo</b> ) On a pas bougé. On fait de la bêta jusqu'à 12H00. Puis on part au 180 à 12h02 sur les lacs de laves.
12H03	3038	170	on repasse sur nos traces en allant vers le sud., on suit les lacs de laves, puis on retombe sur des pillows, une toute petite fissure NS. Contact
12h05	3033	182	contact franc entre les laves lobées-lac de laves précédent et des laves lobées beaucoup plus anciennes, beaucoup plus fortement sédimentée. Une fissure NS. Le contact est presque EW.
12h06	3031	275	on tourne, on fait cap à l'ouest sur ces laves lobées ensédimentées, on croise une série de belles fissures ouvertes.
12h08	3033	263	une petite marche à regard ouest de 2-3mètres de haut, au fond on retombe sur une zone de laves lobées-pillows beaucoup plus frais, avec du verre qui brille.
12h10	3040	261	laves lobées et laves drapées, puis lacs de laves, le tout très frais., très brillant, sans sédiments ou quasiment. seul des petits tas de 10-20cm de diamètre de sédiments existent.



12h13	3038	261	laves drapées très chahutées., puis des laves lobées.et des pillows.
12h19	3040	275	toujours dans les laves lobées et les pillows, l'ensemble étant très récent, verre qui brille, tout petits tas de sédiments
12h20	3040	274	contact très net entre laves récentes et laves plus sédimentées. Le contact n'est pas tectonique.
12h23	3039		on tourne, cap au 227, on tombe sur un effondrement et un ancien lac de lave., et on ressort de la zone plus sédimentée, effondrements dans les laves lobées. Des laves lobées et des drapées plus récentes sont venues recouvrir le fond de ce lac par endroit ( <b>Belle vidéo</b> ) On tourne autour du lac de lave jusqu'à 12h29.
12h30	3048	168	on fait route vers le sud sur laves lobées et lacs de laves, et coulées plus récentes au fond du lac de lave., couleur jaunâtre dans le coin. On avance en zigzag tout en suivant un cap sud., le verre brille
12h35	3047	176	on sort des lacs de lave, à nouveau sur les pillows mais frais.
12h36	3043	270	<b>on tourne</b> plein ouest
12h41	3045	281	sur laves lobées et pillows frais, des draperies par endroit avec couleurs jaunes orangées puis laves lobées ( <b>belle vidéo à 12h41</b> )
12h43	3045	276	draperies très fraîches avec traces jaunâtre. On tourne un petit peu à droite : tour d'horizon. et on repart cap au 290 à 12h44.dans les laves lobées puis des draperies. Pas du tout d'activité tectonique dans cette région.
12h49	3043	250	on stop dans les draperies pour prélever. <b>Echantillon n°6 : verre dans les draperies.</b>
12h56			on repart au 270. dans les draperies.On s'élève en vertical pour récupérer un point sur ce prélèvement. On monte jusqu'à 23m d'altitude. On redescend et reprends contact avec le fond à 13h00. <b>Fin de la première vidéo.</b>
13h09	3045	180	<b>début de la seconde vidéo</b> : potpot a oublié de changer la seconde cassette. Alors résume du dernier 1/4 d'heure. On a continué au cap 270 on est arrivé sur un mur NS à regard est constitué de pillows plus ancien. On a alors tourné et fait un cap plein sud sur des laves lobées et des draperies assez récente. Beaucoup de passés ocre-jaunâtre. Le verre brille beaucoup.

13h12	3044	133	on tourne pour prendre cap à l'est sur ces laves lobées récentes.
13h17	3045	95	toujours sur les laves lobées, on croise une fissure NS, puis laves lobées et pillows, verre frais, peu de sédiments.
13h18	3038	100	on arrive sur un mur NS à regard ouest de pillows. On était donc bien dans un graben puis on retrouve maintenant une pente construite de tube du volcan sud. On est monté jusqu'à 3020m. On ne bouge pas jusqu'à 13h20. On prend cap au 220.
13h22	3040	220	on est redescendu la pente et la paroi, on retombe sur le fond de laves lobées
13h24	3044	223	on croise de très belles draperies allongées NS.. <b>Belle vidéo à 13h25 du contact pillows au dessus des laves drapées.</b>
13h28	3041	220	en suivant le même cap, que des pillows jusque là. On arrive sur une zone effondrée, avec un escarpement NS à regard ouest de 3-4m, des laves lobées au fond puis une pente est de pillows., puis des laves lobées et des draperies à 13h31.
13h32	3041	220	<b>belle vidéo sur les draperies. avec des grands entonnoirs. On fait un tour d'horizon.jusqu'à 13h34</b>
13h35	3044	271	on est reparti au cap sur ces laves plates légèrement drapées puis des pillows, et des draperies au dessus des pillows. Le tout est très frais. Puis des pillows jusqu'à 13h37.
13h38	3041	288	on arrive sur une pente très raide construite de tubes plus vieux que les laves vues auparavant. On monte. La pente fait au moins 45°, par endroit plus, on est proche de la vertical, puis à nouveau une pente plus faible de tubes. On est monté cap au 310.
13h42	2991	300	on tourne un peu à gauche pour voir un escarpement à regard ouest orienté NS de 15-20m de haut. Puis on continue un peu au 330 sur une pente construite de tubes.

13h44	2990	40	<p>on a tourné sur nous même, on voit la fissure au pied de l'escarpement précédent. On est dans une zone très tectonisé. Une série de pans de murs NS isolés formant des panneaux descendus du mur principal remplissent la fissure du pied de l'escarpement.</p>  <p><b>Belle vidéo</b></p>
13h51	2977	270	<p>Après deux tours sur nous-même complet, nous repartons cap au 270 et cela redescend devant nous. Pente construite tournée vers l'ouest que l'on descend. jusqu'à 2986. On arrive dans un sillon NS, et ça remonte devant nous sur une pente construite de tubes et pillows.</p>
13h54	2985	270	<p>on croise une grosse fissure ouverte 17m de profondeur et plusieurs mètres de large. puis une autre dans les pillows aussi grosse et on arrive sur une falaise NS à regard est d'au moins 20m de haut que l'on monte. Le sommet est à 2972m.</p>
13h56	2972	272	<p>au sommet de la paroi on part sur un champ de pillows assez sédimentés. Et on redescend une pente construite à regard ouest. puis un escarpement à regard ouest de 25m de haut. On est dans le bleu.</p>
13h58	2979	265	<p>on reprend contact avec le fond sur une pente construite raide à regard est., puis un escarpement NS à regard est et on monte</p>
14h00	2969	263	<p>sommet de l'escarpement, pillows assez sédimentés, on continu plein ouest. et ça redescend devant nous sur une pente d'éboulis. On descend.</p>
14h05	2996	262	<p>on est descendu cette pente d'éboulis. Le fond est à 3010m, et on retombe sur un mur de faille face à nous vertical, NS, à regard est. On arrive au sommet de ce mur à 14h07. On est à 2944m de profondeur sur les pillows, et sous la queue, on a 59m au sondeur. Mur franchement vertical.</p>

14h07	2944	264	sommet du mur , on continu sur des pillows avec des cornes. On stop à 14h08 pour prélever.
14h17	2943		<b>échantillon n°7 : corne de pillows à proximité d'une fissure.</b>
14h19	2940	70	on suit la fissure N30, en fait on est train de mettre l'échantillon dans le panier. <b>On décide de prendre un autre morceau à 14h22 : même numéro : échantillon 7 toujours. Corne de pillows à proximité de la fissure. Puis on en ramasse encore deux gros morceaux à 14h24</b>
14h27	2939	270	on repart après avoir échantillonner. Sur les pillows, ça descend devant nous. On croise un escarpement à regard ouest profond d'une dizaine de mètres, puis un autre juste derrière , et c'est en fait une très grosse fissure ouverte, altitude 13m. Fissure NS de 15-20m de large, un panneau effondré au milieu. Puis on retombe sur l'autre bord de la fissure à 2944m de profondeur. sur de pillows et on remonte.
14h29	2940	262	on croise à nouveau des petites fissures ouvertes sur une pente de pillows à regard nord de 30 à 45°. Puis cela rechutte devant nous, on retombe dans le bleu.
14h36	2998	260	on reprend contact avec le fond qui est 14m sous nous. On est descendu dans le trou. Le fond se trouve à 3012m. Eboulis., laves plates très sédimentées, draperies, fissures NS au fond puis on retombe sur un mur à regard est constitué de laves massives à débit prismatique. Panneaux isolés dans une fissure ouverte. On stop pour prélever. <b>belle vidéo sur les laves massives à 14h38.</b>
14h44	2991		<b>Echantillon n°8 : morceau de lave massive dans une fissure.</b>
14h46	2980	230	on est au sommet de la fissure du coté ouest. La lave massive affleure et est fracturé par un réseau NS de fissures et on repart au 192, c'est à dire plein sud pour suivre ces fissures <b>Belle vidéo à 14h47.</b>
14h48	2981	271	on est sur des laves drapées très sédimentées, quelques blocs de pillows, des vieilles fissures inactives. Une plage sédimentée devant nous, c'est plat. Des fissures inactives très sédimentés <b>Belle vidéo à 14h50 de fissures très sédimentées.</b>
14h51	2957	255	sédiments, des petites marches à regard ouest, des fissures mais rien d'actif. Laves plates.
14h52	2954	251	nous larguons. <b>Fin de la plongée.</b>

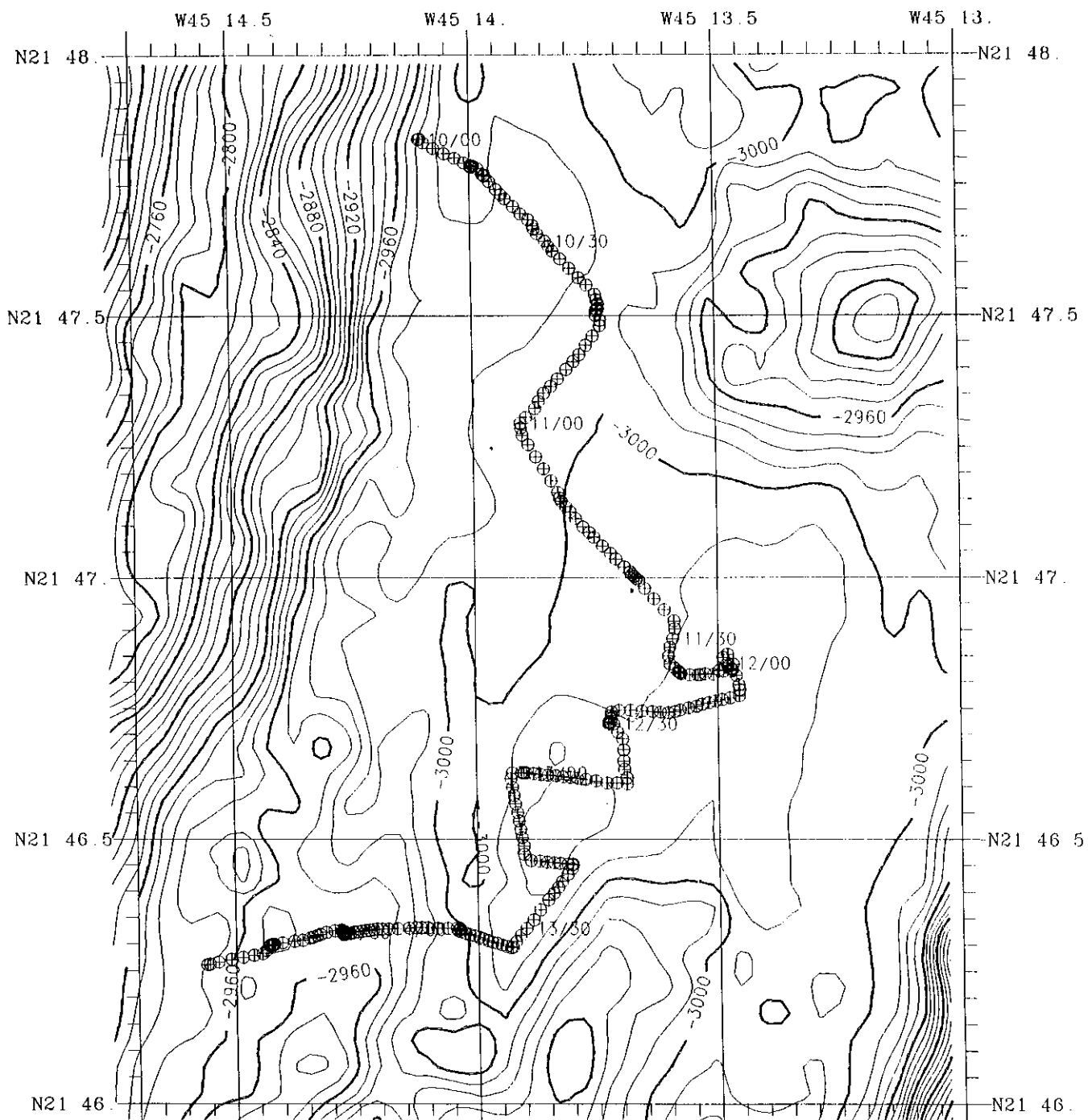
## Résumé PL19-1110

Cette plongée consacrée à l'exploration du plancher interne situé au centre du segment TAMMAR montre l'existence de deux axes actifs parallèles entre eux caractérisés par des laves fluides très fraîches qui composent des draperies et des lacs de laves, ainsi que des laves lobées et des pillows, avec du verre brillant et l'absence quasi complète de sédiments. Dans l'axe, plusieurs générations de coulées peuvent être identifiées. On peut retenir toutefois deux grandes familles, une assez sédimentée qui forme une ride entre les deux axes et qui constitue les bords de chaque côté des deux axes, l'autre étant les laves les plus récentes. L'axe ouest est un petit graben discontinu bordé par des murs de pillows qui forment les volcans bien visibles sur la carte bathymétrique. Au sud, une coupe est-ouest nous a fait monter sur les premiers escarpements de la vallée axiale. Une première partie très tectonisée en horsts et grabens subverticaux, très active avec des dépressions de plus de 50m de profondeur contraste avec une zone très fortement sédimentée où seules des fissures inactives sont présentes dès que l'on monte un peu plus.

Aucune trace d'activité hydrothermale dans cette région. On a prélevé 8 échantillons.

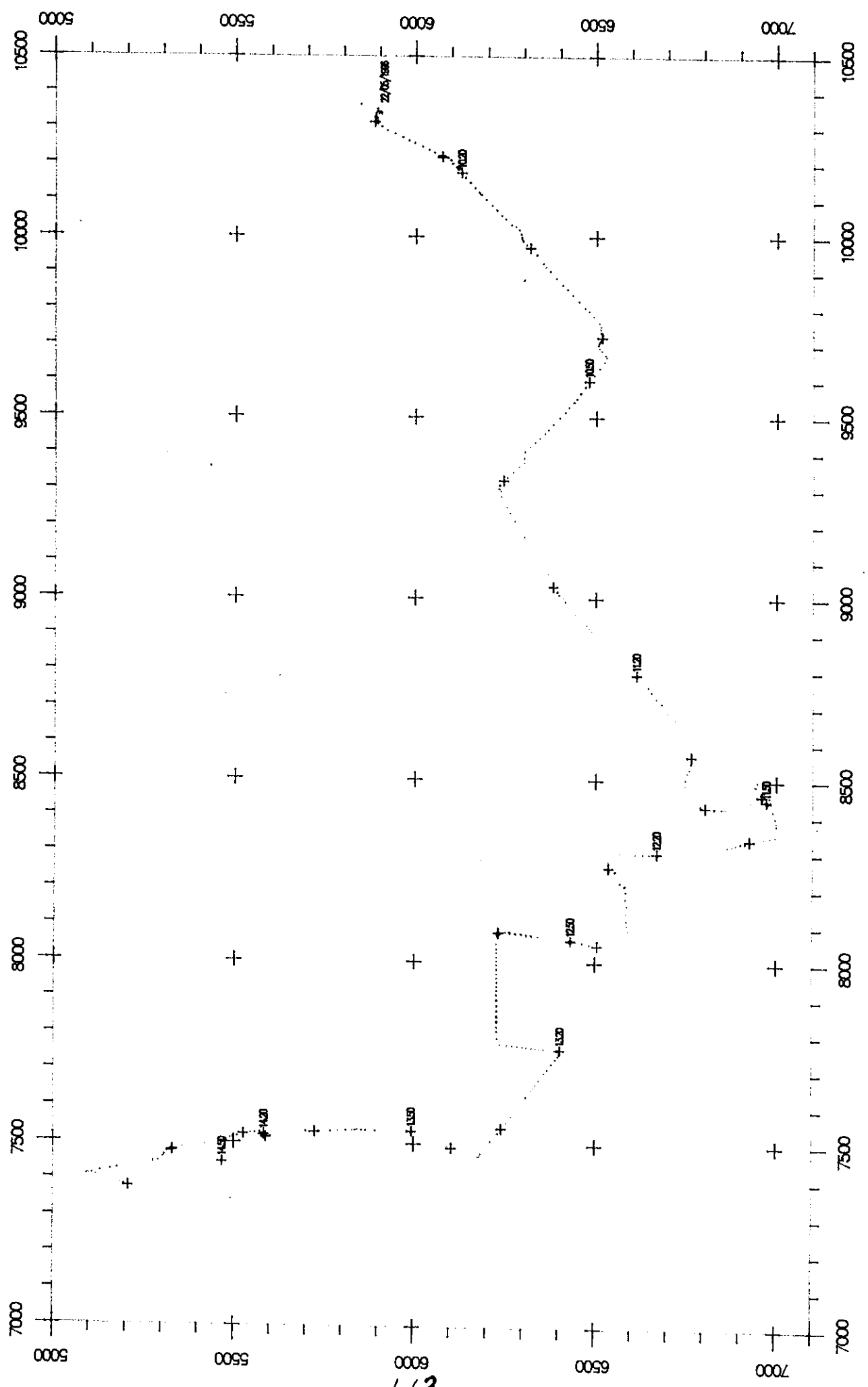
Recalage : 200 m en long.  
90 m en lat

PL 19 Recalée en lat. et long.  
Cohérente avec les pl. 02-03 et 18  
Navigation Finale





# PL19 Navigation Submersible



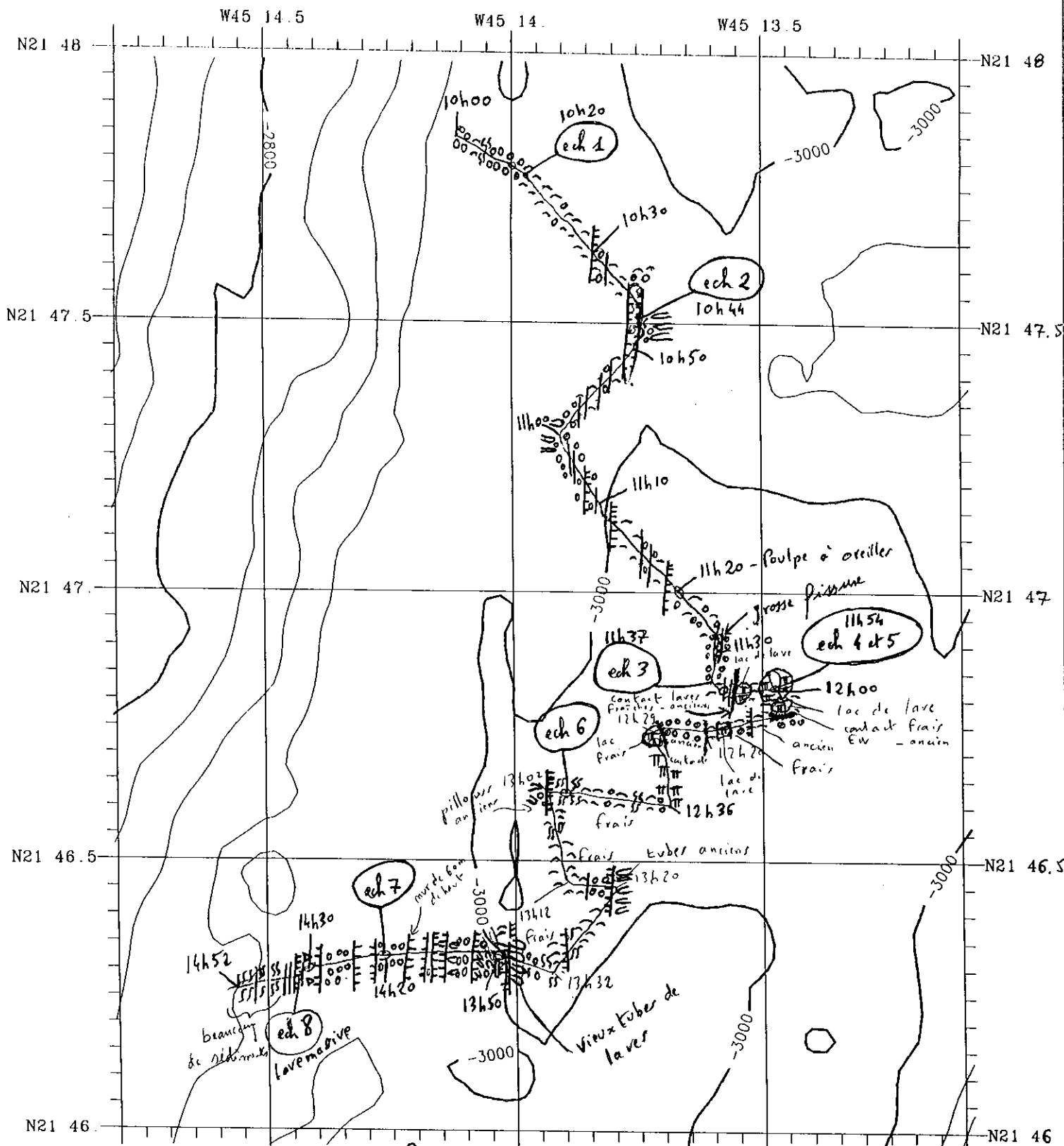
462

TAMAR  
 CAMPAÑE : TAMAR  
 DATE : 22 / 05 / 96  
 ECHELLE 1 / 10000  
 X0 utm:470000 Y0 utm:2400000  
 IFREMER  
 TRINAUT  
 QUEST



# Plongée 19

décalage de 200 m vers l'ouest / identique aux plongées  
 90 m vers le nord / TAF 01, 03, 18.





## ECHANTILLONS

### Plongée TAM19

<b>Echantillon</b>	<b>Mode de mise en place</b>	<b>Mode d'affleurement</b>
1	brique de lave plate de la périphérie vers le cœur	lave plate ouverte sommet de coulée
2	lave drapée	sommet de coulée
3	corne de pillow	sommet de coulée à côté d'une fissure
4	lave drapée	sommet de coulée
5	lave plate massive	juste au dessous de l'échantillon 4
6	lave drapée	sommet de coulée
7	cornes de pillow	sommet de coulée à proximité d'une fissure
8	lave massive	dans une fissure

### Description macroscopique

**TAM19-1: Basalte porphyrique (coulée massive)**

1 sac + 1 sac jute  
30x20x15 cm

Un gros morceau de grosse coulée. Surface externe vitreuse de 1 cm striée. Oxydes de Mn sur toutes les faces autres que vitreuse. Patine orange vif sporadique sur face inférieure et fissures partant de celle-ci. Basalte porphyrique (3/4 supérieurs de la coulée) à aphyrique (base de la coulée). Le basalte porphyrique est fait de 35% de phénocristaux de plagioclase  $\leq 8$  mm et de  $< 1\%$  de phénocristaux d'olivine. Mésostase moyenne à fine. Nombreuses (5-10%) grosses vacuoles ( $\leq 2$  mm). Très petits et très nombreux vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

**TAM19-2: Basalte porphyrique (coulée drapée)**

1 sac + 1 sac jute  
35x20x4 cm

Un fragment de coulée drapée à surface vitreuse striée tout autour. Très fine couche d'oxydes de Mn discontinue. Limite inférieure de cette coulée est à l'intérieure de cet échantillon et ménage de grandes ( $\leq 8$  cm) cavités à surface lisse et patine brune. Basalte porphyrique (50% de phénocristaux de plagioclase et  $< 1\%$  de phénocristaux d'olivine. Mésostase hyaline. Nombreuses (5-10%) grosses vacuoles ( $\leq 2$  mm). Vacuoles et vides non observés parce que échantillon non scié. Pas de halo d'altération.

**TAM19-3: Basalte (coulée drapée)**

1 sac  
10x10x6 cm

Plusieurs fragments de coulée drapée, à verre très frais. Croûte oxydée ( $< 1$ mm) et fine couche d'oxydes de Mn. Le cœur de l'échantillon est un basalte aphyrique à mésostase très fine. Quelques vacuoles ( $< 0.5$  mm). Très petits vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

**TAM19-4: Basalte**

1 sac  
10x8x4 cm

Un fragment de pillow ou de coulée. Surface externe à croûte vitreuse fine (1 mm) très peu oxydée. Pas de couche d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase fine contre la surface vitreuse et loin d'elle, mésostase à grain moyen dans une bande située entre les deux bandes à mésostase fine. Peu de vides miarolitiques et peu de vacuoles.  
Pas de halo d'altération.

**TAM19-5: Basalte (coulée)** 3 sacs  
20x15x10 cm

Un fragment de coulée (surface de lac de lave?) à surface externe vitreuse fraîche. Patine rouge, saumon, sur les autres faces. Pas de couche d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique (<1% de phénocristaux de plagioclase. Mésostase fine à moyenne. Nombreux vides miarolitiques concentrés près de la face vitreuse et de la face opposée.  
Pas de halo d'altération.

**TAM19-6: Basalte faiblement phyrique (coulée drapée)** 2 sacs  
10x8x6 cm

Plusieurs fragments de coulée drapée. Surface externe vitreuse fraîche, avec tout début d'oxydation; Surface inférieure située à l'intérieur de l'échantillon et ménageant des cavités centimétriques. Pas de couche d'oxydes de Mn. Basalte faiblement phyrique (< 2% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  3 mm). Mésostase fine. Nombreux vides miarolitiques. Quelques vacuoles (< 0.5 mm).  
Pas de halo d'altération.

**TAM19-7: Basalte porphyrique (pillow)** 2 sacs  
15x10x6 cm

Deux fragments de corne de pillow. Croûte vitreuse de 1 cm tout autour du cylindre. Le verre est très frais, recouvert d'une légère patine oxydée < 1 mm. La croûte d'oxydes de Mn est < 1 mm. basalte porphyrique (35% phénocristaux de plagioclase  $\leq$  8 mm, < 1% d'olivine). Mésostase à grain moyen. Phénocristaux présents dans le verre. Petits vides miarolitiques. Absence de vacuoles.  
Pas de halo d'altération.

**TAM19-8: Basalte (coulée massive)** 3 sacs  
25x15x12 cm

Un fragment de coulée prismée à contours anguleux. Oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte faiblement phyrique (5% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  4 mm; < 1% de phénocristaux d'olivine < 1 mm). Phénocristaux présents dans le verre. Mésostase grossière. Nombreux vides miarolitiques.  
Halo noir de 3 mm situé à 4 mm de bordure du prisme. Les 4 mm sont occupés par un halo brun où les vides sont remplis d'hydroxydes de Fe. Une fissure renferme un matériel jaune pulvérulent équivalent à la patine jaune rouge recouvrant les cassures de la partie supérieure du lac de lave.

Observateur : Pascal Gente

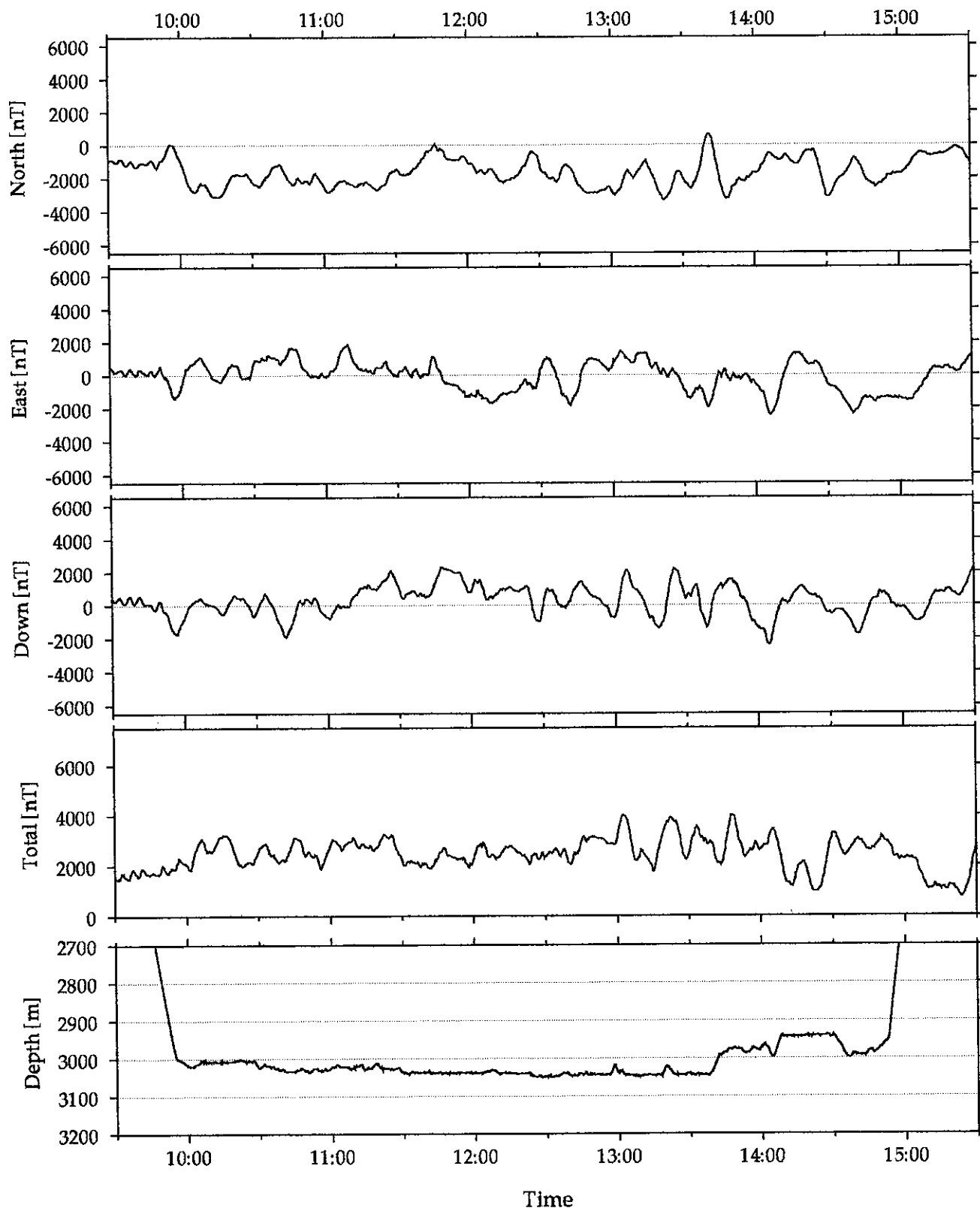
Plongée n° 19

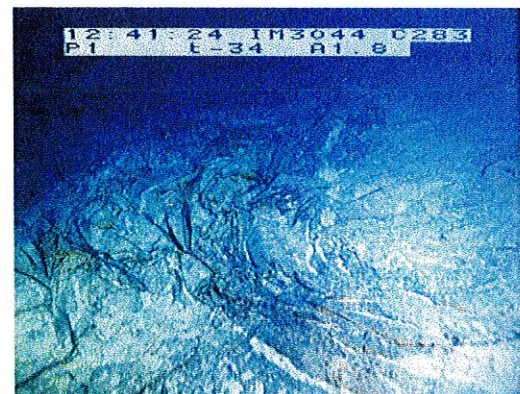
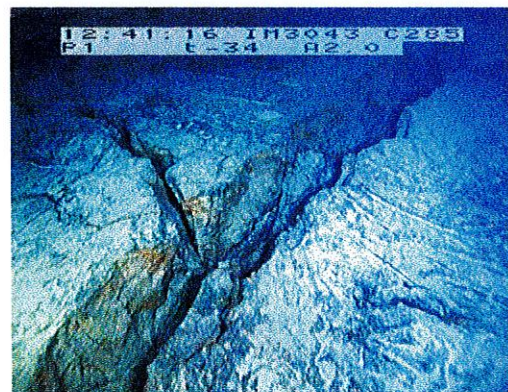
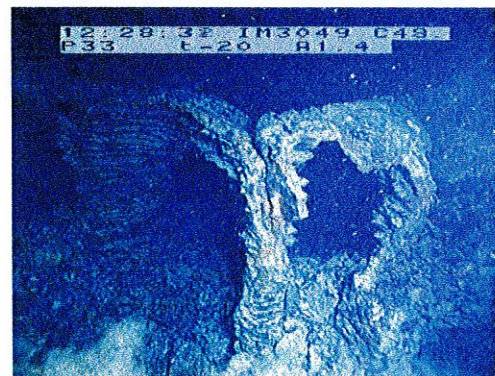
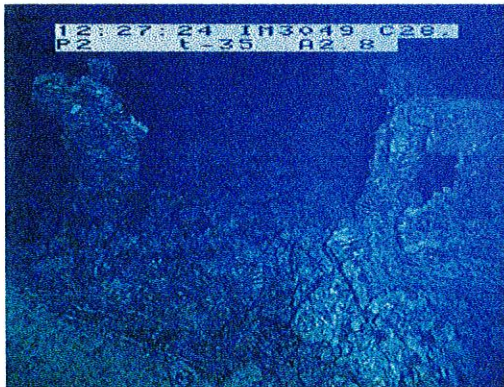
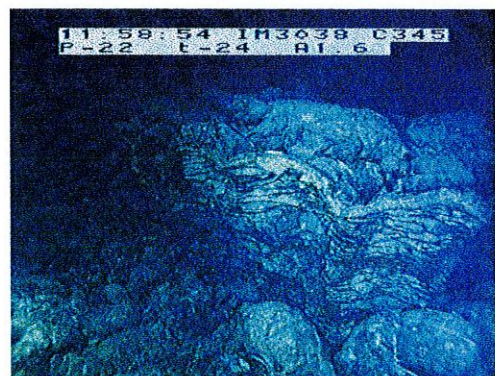
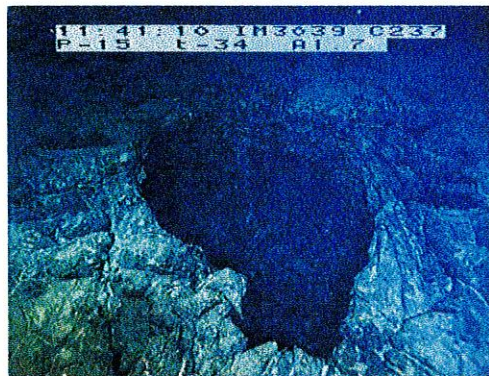
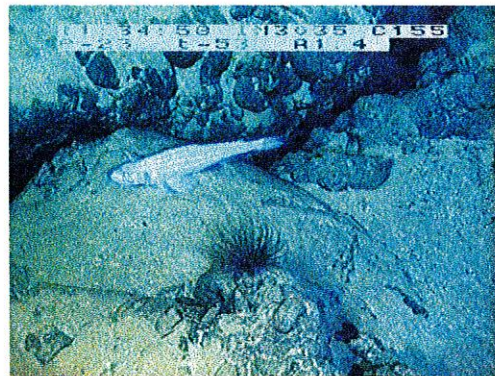
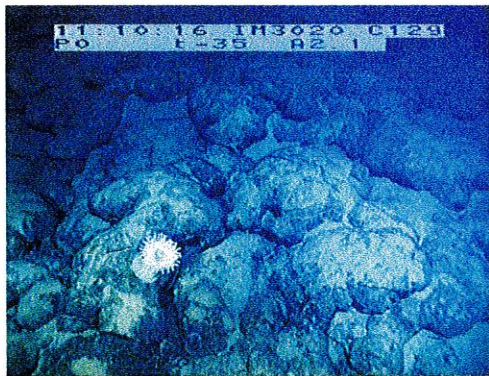
Date : 22/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-19-1	3007	10H17	45°13,969	21°47,768	basalte porphyrique (coulée massive)
TAM-19-2	3032	10H43	45°13,740	21°47,511	basalte porphyrique (coulée drapée)
TAM-19-3	3037	11H37	45°13,578	21°46,818	basalte (coulée drapée)
TAM-19-4	3038	11H53	45°13,472	21°46,826	basalte
TAM-19-5	3038	11H53	45°13,472	21°46,826	basalte (coulée)
TAM-19-6	3043	12H50	45°13,902	21°46,627	basalte faiblement phyrique (coulée drapée)
TAM-19-7	2941	14H09	45°14,274	21°46,319	basalte porphyrique (pillow)
TAM-19-8	2991	14H43	45°14,427	21°46,298	basalte (coulée massive)

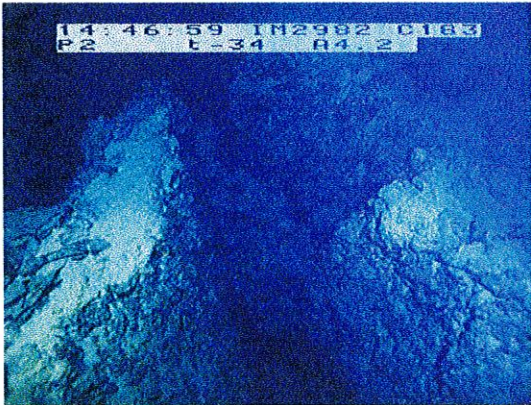
TAM19

Magnetic Anomaly

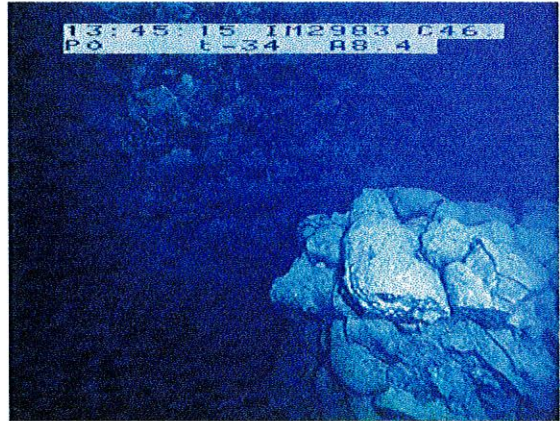




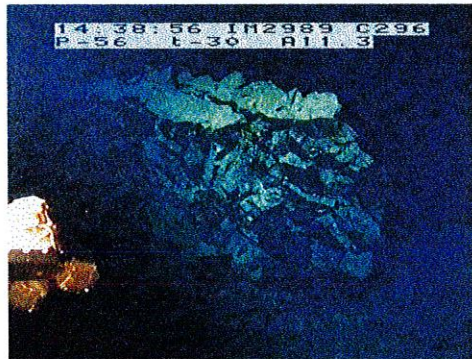
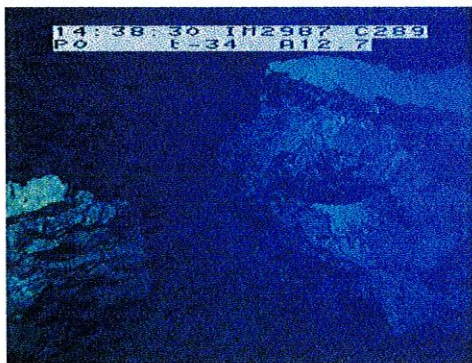
P119 : laves



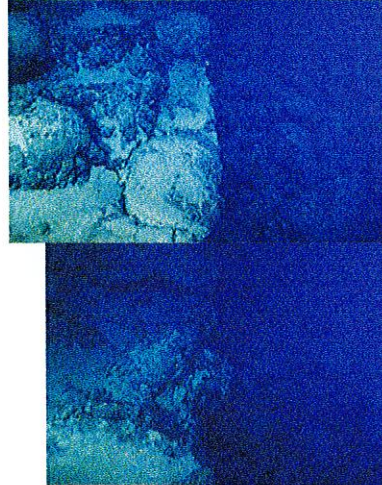
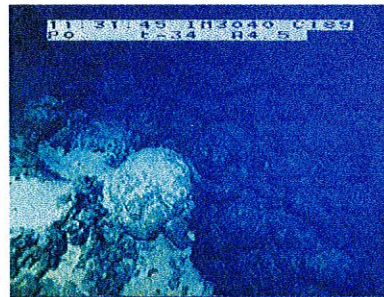
basculement de bloc  
en bordure de faille



directions transverses  
NS et EW de failles



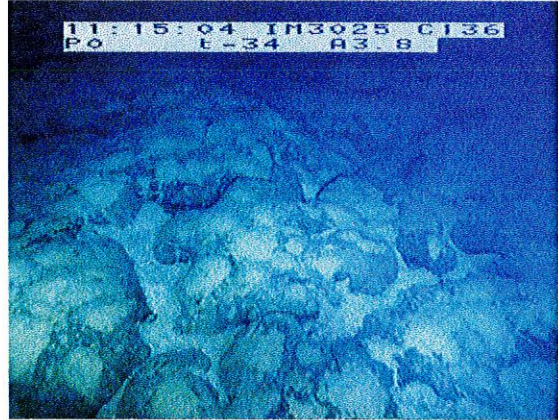
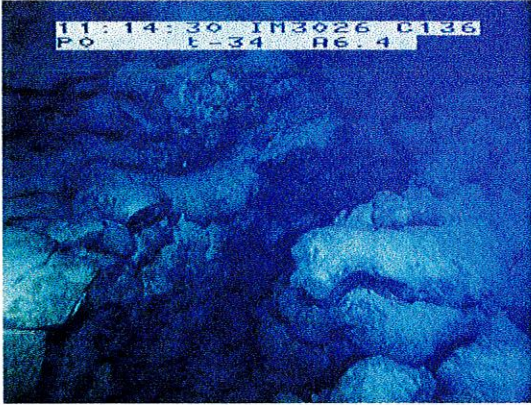
faille et panneau isolé  
dans des laves massives



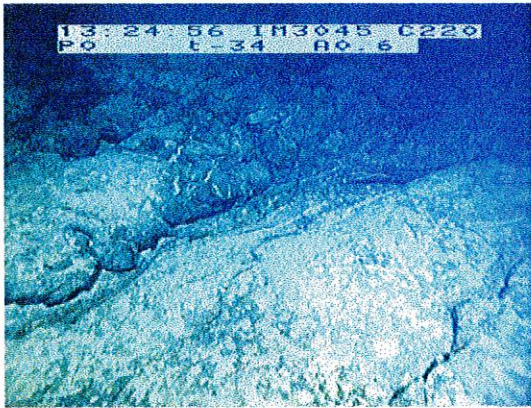
extrémité d'une fissure ouverte  
et remplissage de la fissure par  
des laves en coussins

## structures tectoniques P19



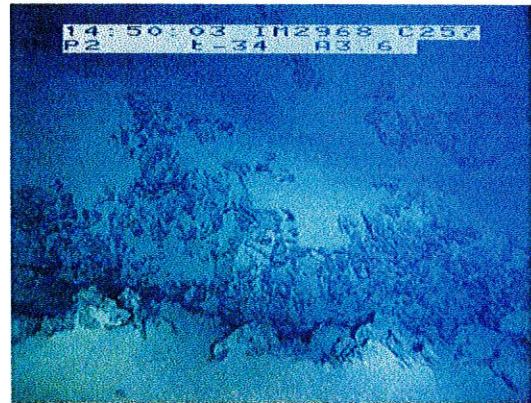
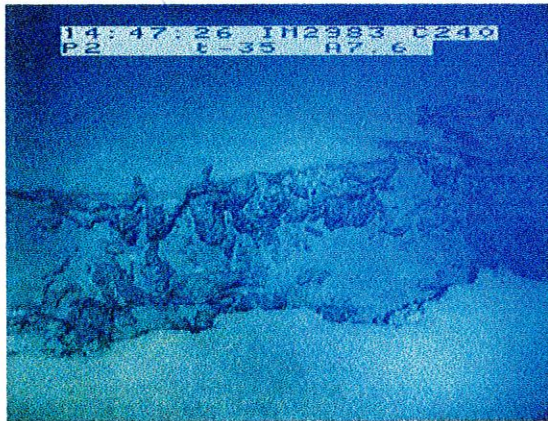


laves lobées et sédiments en tas

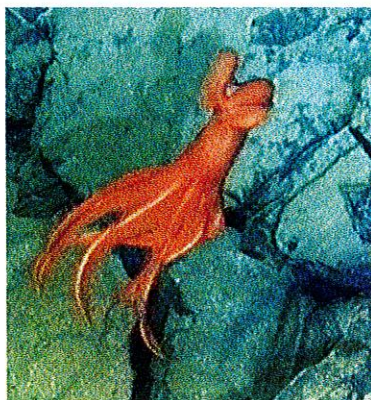
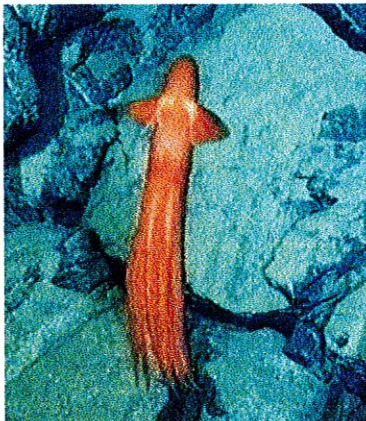


## fissures et sédiments PL19

contact lave lobée  
sur lave drapée



fissures inactives ensédimentées



**Plongée TAM 20**

PLONGÉE TAMMAR 96-20 N°1097-55-13

Jeudi 23 mai 1996

**Pilote** : Max Dubois

**Co-Pilote** : Patrick Cheilan

**Observateur** : Caroline Le Turdu

**Localisation de la plongée :**

---

Cette plongée est située précisément au Nord du segment actif au niveau de la vallée axiale du rift. Le profil allant du Nord vers le Sud, est long d'environ 5,5 km et se compose de 7 segments : les 3 premiers part d'une dépression et remonte une pente assez forte et la suit longitudinalement jusqu'à une ride orientée N20-30°. Le quatrième profil passe par la dépression située à l'Est de ce mont et la traverse jusqu'à l'épaulement Est, en empruntant un cap N120°. Les trois derniers, grossièrement N-S redescendent au milieu de la vallée, en forme de "V" et se terminent sur la bordure Sud-Est de cette structure.

**Objectifs :**

---

Les objectifs de cette plongée étaient de faire une coupe longitudinale à la vallée axiale afin d'observer l'activité tectonique et volcanique au niveau du plancher Nord du segment. Elle permettait ainsi de faire le lien direct avec la plongée N°14 de Pascal Gente, qui se semble être le symétrique au Sud de cette plongée et d'observer la progression de la déformation à travers ces structures bathymétriques en "V" observées à chaque extrémités du segment actif.

**Description de la plongée :**

---

Durée totale : 8h11

Durée au fond : 5h28

Profondeur maximale : 3377 m

Échantillons : 10

Heure	Profondeur	Cap	Observations
8h35			Mise à l'eau.
10h08	3315		Arrivée sur le fond et premiers contrôles. On rattrape le début de profil avec un cap de 63.

10h11	3313	63	Observation des premiers champs de pillows bien arrondis un peu fracturés formant un mont construit recouvert de sédiments. Pas d'affichage. Fissure N-S ouverte sur quelques dm.
10h12	3310	63	On passe la ride qui est fortement sédimentée. On redescend sur le flanc Est.
10h14	3325	84	Falaise dans les pillows qui paraît tectonique.
10h19	3363	99	On arrive sur un replat formé de pillows et de sédiments. Rides N-S de pillows.
10h20	3366	78	Nouveau surplomb dans la pente formée de pillows.
10h22	3377	257	Passage entre deux rides N-S construites de pillows. Montée de la ride côté Ouest faite de pillows allongés dans la pente recouvert d'une couche assez épaisse de pillows.
10h24	3367	269	Petites fissures parallèles ouvertes de moins d'1 m orientées N-S, dans le sens de la plus grande pente.
10h25	3363	278	Passage sur le bord de la ride précédente et survol d'une dépression avant de recouper une autre ride grossièrement N-S formée de pillows allongés (plus de 5 m).
10h27	3350	214	Replat recouvert de pillows et fortement sédimenté.
10h27	3349	214	Ride N120° formée de pillows.
10h28	3347	214	Passage du sommet de la ride et descente sur le flanc Est. Pas de trace d'activité tectonique.
10h29	3364	215	Flanc Est d'une ride N-S.
10h33	3364	233	Passage de pillows à des tubes qui semblent plus anciens que les pillows précédants. Filmé en <b>Betacam</b> . Prélèvement des pillows allongés. Arrêt pour prélèvement.
10h35	3364	272	Fin prélèvement <b>TAM-20-1</b> .
10h36	3362	206	Flanc Est de la ride de pillows orientée grossièrement N-S à N 10-20° formée de pillows arrondis et allongés en tubes.
10h38	3359	194	Dépression volcanique entre deux rides N-S construites de pillows.
10h39	3347	202	Montée d'une pente assez forte (60-70°) construite de pillows.
10h42	3318	207	Les rides se présentent sous la forme de "Cul de sac", lié à l'interférence de massifs N-S et de massifs E-W à N120°.
10h43	3311	218	Fissure dans les pillows qui est orientée suivant la plus grande pente, N20-30°.
10h45	3298	221	Sommet de la ride formé de pillows noyés dans les sédiments. Présence d'entonnoirs dans les sédiments marquant le début de fissure.
10h46	3294	157	Fissure ouverte de 30 cm, orientée N45-60° dans les pillows et sédiments. Elles ne semblent pas très fraîches. Le réseau se poursuit découpant des panneaux de 2-3 m de large. Filmé en <b>Betacam</b> .
10h48	3293	192	Fissure N-S ouverte en "zigzag" suivant la forme des pillows ou laves plus lobées qui se découpent en plaques sur 20 cm de large. L'épaisse couverture sédimentaire indurée est également affectée par ces fissures.

10h50	3290	163	Nouvelle fissure N-S un peu courbe, ouverte sur 50 cm.
10h52	3292	35	Effondrement des laves (lac de laves ?) sur 6-7 m de diamètre et 2 m de profondeur. Les roches présentent une patine orangée.
10h56	3292	346	Prélèvement de sédiments avec pince. <b>TAM-20-0.</b>
10h57	3291	333	Fissure N-S qui semble sédimentée donc ancienne.
10h58	3292	231	Replat fracturé bien recouvert de sédiments. Fissure N-S.
10h59	3294	229	Après ce replat se profile une ride faite de morceaux de pillows de direction N140-150°.
11h00	3292	224	Retour à un replat fortement sédimenté avec quelques pointements de pillows. Petite marche tectonique de moins de 2 m, de direction N45°.
11h01	3289	215	Champ de pillows assez fracturé avec des fissures dans toutes les directions. Sur le côté droit apparaît un éboulis recouvert d'un peu de sédiment.
11h02	3290	219	Dans l'éboulis présence de bloc de laves très massives, non observés à l'affleurement.
11h03	3281	217	Passage entre deux structures : à droite, l'éboulis de pillows et à gauche, des pillows en place.
11h05	3271	216	Pente faite d'éboulis relativement frais de direction N-S à N20°, avec toujours de gros blocs. Toujours la même morphologie en "cul de sac".
11h06	3269	138	<b>Passage du premier point de virage</b> et descente sur une pente faite de pillows et de sédiments.
11h09	3285	133	Passage au dessus d'une marche de 5-6 m de hauteur, orientée N60° à regard Est, affectant les pillows. Petit replat et ensuite nouvelle marche à l'opposé.
11h10	3289	137	Replat bien sédimenté affecté par quelques fissures N-S et de nombreux entonnoirs.
11h12	3286	137	Réseau de fissure N-S espacées de quelques mètres affectant les sédiments indurés sur les pillows. Certaines zones de fissure paraissent plus diffuse.
11h13	3281	135	Côté Est de la ride fait de pillows, recouvert de sédiments.
11h15	3284	143	400 m parcouru depuis le premier virage. Passage d'un replat et ensuite pente orientée N60°, à regard Ouest formée de pillows simples et à protubérance.
11h17	3269	140	Fissure N-S large de 20 cm, orientée N60°, affectant les pillows. L'épaisseur des sédiments est importante.
11h19	3259	138	Passage du champ de pillows fortement sédimenté à un éboulis de pillows, relativement frais qui semble se mettre en place sur une pente à regard Ouest orientée N-S.
11h20	3248	136	Passage alterné de l'éboulis frai à un éboulis plus parsemé et cimenté par les sédiments.
11h22	3234	135	Affleurement de pillows allongés dans la pente semblables à ceux observés en début de profil. Les éboulis sont post-pillows.
11h23	3223	115	Arrêt pour prélever.
11h28	3225	129	Échantillonnage des pillows allongés. <b>TAM-20-2.</b>

11h29	3217	137	Passage au dessus d'un escarpement N-S à regard Est qui délimite une dépression importante. Plan de faille avec un trou de 40 m en dessous. Quelques panneaux se détachent.
11h32	3216	174	L'escarpement paraît formé de plusieurs directions en "zigzag" : N150° et N30°.
11h35	3219	139	Passage au dessus d'une dépression profonde de 40 m.
11h37	3251	129	Petit horst de 1-2 m de large dégagé par deux fissures N-S ouvertes de quelques mètres, suivi par une zone de fractures intense et de quelques fissures individualisées.
11h39	3253	133	Petite marche N-S de 2-3 m et de nouveau un bloc détaché suivant cette fissure.
11h40	3257	151	Un mur de pillows tranchés se situe sur la gauche de l'image, orienté N-S.
11h41	3260	151	On passe la fin d'un mont volcanique construit de pillows, certainement affecté par la faille N-S précédente.
11h42	3260	150	La ride de pillows à regard SW est orientée N150°
11h44	3269	149	Nouveau plan tectonique subvertical orienté entre N-S et N30° avec des formes en loupe d'arrachement.
11h45	3273	155	Petite marche de quelques mètres N60°. Le mur est toujours présent sur le côté gauche. Passage dans le bleu au dessus d'une dépression profonde d'au moins 30 m.
11h50	3309	150	Plus de navigation. Présence d'éboulis.
11h52	3319	167	Montée d'une ride construite de pillows présentant quelques protubérances.
11h53	3318	163	Fissure ou petit canyon dans les pillows N20°.
11h55	3302	174	Début prélèvement des pillows.
11h58	3302	152	Fin échantillonnage. <b>TAM-20-3.</b>
11h59	3297	154	Montée de la ride.
12h01	3284	163	Présence de fragments de pillows en éboulis relativement frais.
12h03	3270	161	<b>Changement de cap - N120°.</b>
12h04	3256	119	Apparition de la source des fragments de pillows sous la forme d'une loupe d'arrachement. Les pillows sont de taille importante et aplatis dans le bas. On se trouve dans un couloir E-W.
12h07	3241	138	Beau pillow complètement évidé.
12h08	3239	149	Ce couloir E-W est recoupé par une fissure ouverte ou graben de 5-6 m profond d'une petite dizaine de m.
12h09	3239	109	L'intersection des deux directions tectoniques découpent un coin bien tranché.
12h10	3234	124	En arrière plan, on devine un autre mur tectonique E-W important à regard SE. Le mur précédent fait partie d'un pan de pillows qui s'est peu à peu détaché de l'escarpement principal.
12h11	3230	121	Passage au dessus de l'escarpement principal à regard Est recouvert de laves plus plates, un peu lobées qui présentent par endroits des fissures ouvertes.

12h12	3233	124	Descente le long du flanc Est de la ride qui a une direction grossièrement N120°.
12h13	3236	120	Petite marche à regard Est.
12h14	3243	121	Passage dans le bleu au dessus d'une dépression profonde d'au moins 250 m. Il reste 1 km avant d'atteindre le prochain virage.
12h16	3279	122	Pente assez forte (60-70° de direction N120°) sur la droite de l'image à regard Est, formée de pillows.
12h17	3287	120	Petite marche N-S à regard Est. Après apparaissent des éboulis relativement frais. On continue à descendre une pente formée de fragments de pillows.
12h18	3306	125	Nouvelle petite marche N-S à regard Est.
12h19	3309	122	Passage dans le bleu au dessus d'une dépression profonde d'au moins 25 m, occupée par des pillows et sédiments.
12h20	3314	124	Ride construite de pillows orientée N-S à N30°.
12h21	3305	123	On aurait parcouru 350 m depuis le changement de cap. On continue à monter la ride de pillows.
12h24	3289	121	Toujours le champs de pillows présentant des protubérances par endroits et qui paraissent relativement frais.
12h25	3285	122	Nouvelle petite ride formée de pillows bien allongés avec quelques protubérances. On contourne ce mont en le suivant au cap 120.
12h27	3288	125	Descente sur une pente construite de pillows à regard Est.
12h29	3310	122	Dépression occupée par des pillows et sédiments.
12h32	3318	119	Fissure N-S ouverte de moins d'1 m paraissant très fraîche, affectant des laves lobées et drapées par endroits, se découpant en plaques avec des placages de sédiments. Arrêt prélèvement.
12h36	3318	179	Fin de l'échantillonnage <b>TAM-20-4</b> . Sur le côté droit, une arche s'est formée dans les laves drapées.
12h38	3317	176	Petites marches N10-20° à regard Est affectant ces laves drapées.
12h41	3316	180	Réseau de fissures N-S ouvertes sur une largeur allant de 50 cm à 2-3 m, qui découpent des blocs intermédiaires de plusieurs mètres de large.
12h42	3319	113	On repasse par dessus certaines fissures pour rattraper le cap et certaines fissures semblent avoir évolué latéralement en petites marches découpant des horst et grabens effilés.
12h43	3324	125	Replat recouvert de pillows et sédiments.
12h44	3323	123	Dôme de laves en plaques fracturées émergeant des pillows. Les pillows viennent donc se mettre sur ces laves en plaques.
12h46	3329	116	Fin du replat et descente dans le bleu. Le strasa indique une paroi à 150 m.
12h49	3351	120	Toujours un champ de pillow un peu sédimenté et passage assez brutal à des laves cordées fragmentées, similaires à celles observées au niveau des lacs de laves. Les pillows semblent venir par dessus. Ils présentent des colorations ocres.
12h51	3350	159	Arrêt prélèvement.
12h55	3350	158	Fin échantillonnage <b>TAM-20-5</b> .

12h57	3351	165	Contact laves fluides et pillows. Certains pillows semblent être au dessus ? Mais l'image du contact fait penser que les laves fluides viennent combler une dépression préexistante construites de pillows allongés dans la pente.
12h58	3341	121	Pillows fortement allongés dans la pente. Aucun signe d'ancien escarpement tectonique recouvert par ces coulées.
13h00	3322	121	Sommet de la ride de pillows allongés. Petite marche à regard Est. Le plancher en contrebas de cette marche est formée par des pillows.
13h03	3329	122	Descente vers une marche orientée N-S qui recoupe le champ de pillows.
13h06	3339	335	Descente dans le lac de lave qui fait 10 m de diamètre au milieu duquel se trouve un pilier. Deux sortes de laves : des coulées plates et légèrement plissées et des coulées plus drapées et fracturées. Les murs du lac de laves sont marqués régulièrement par les restes des surfaces de vidange. Il reste des arches entre deux piliers.
13h10	3343	241	Détail des surface de vidange les différents niveaux de lacs avec les stalactites et stalagmites. Détail de la croûte qui couvre ces lacs, qui se présente comme une couche épaisse de 20 cm à patine ocre avec une couche encore très vitreuse en surface. Prélèvement d'un morceau de plaque <b>TAM-20-6</b> . et de la croûte vitreuse <b>TAM-20-7</b> . Changement de cassette vidéo.
13H20	3340	246	Contact entre pillows et lac de lave : les pillows sont ennoyés par les lacs.
13h20	3340	154	Pilier de lac.
13h22	3342	223	Pilier rectangulaire
13h23	3336	346	Sortie du lac de lave et continuation de la coupe.
13h24	3332	178	Fissure ou graben grossièrement N-S ouvert sur 10 m de large. Il reste à peu près 180 m à parcourir avant le prochain virage.
13h25	3332	140	Mur de pillows assez penté d'origine tectonique ou construit ? Le mur à regard Ouest disparaît totalement lorsqu'on le suit longitudinalement. La zone où la faille s'amortit est marquée par des fissures plus diffuses.
13h27	3334	121	Apparition du contact pillows et laves lobées très fraîches, qui sont plus foncées car recouvertes de verre volcanique.
13h28	3335	120	Nouvelle bordure un peu dentelée dans les laves très vitreuses qui témoigne de la présence d'un lac de lave effondré.
13h28	3334	122	Bordure de lac de lave avec pilier très effilé soutenant encore une voûte. Au dessus, le contact entre pillows recouvert par le lac est confirmé. Des fragments ou éboulis de pillows sont également recouvert.
13h29	3336	118	De nouveau, observation d'un champ de pillows organisé en rides grossièrement N-S.



13h29	3336	123	Nouvelle marche à regard Est affectant les pillows. Présence sur le plancher de fissures N-S et E-W.
13h30	3339	121	Passage au dessus d'un mur de pillows construit.
13h31	3337	118	Petit accident N 30° qui semble s'amortir alors que la pente de pillows diminue également.
13h33	3332	109	Fissure N-S ouverte de 1-2 m. <b>Changement de cap au 230.</b>
13h34	3331	237	Fissure N-S ouverte d'1-2 m affectant les pillows.
13h36	3328	232	Montée d'une ride à regard Est construite de pillows.
13h40	3311	236	Fissure N 150° à N-S ouverte de 3 m dans les pillows. Elle semble tourner en direction ensuite. Replat recouvert de pillows et de sédiments.
13h42	3313	242	Petites marches N-S à regard Ouest.
13h43	3313	241	Passage au-dessus d'une dépression.
13h46	3331	318	Descente dans un nouveau lac de lave très profond, 8 m très semblable au premier observé.
13h50	3332	270	Surface lobée non effondrée avec en arrière plan les rides de pillows ennoyées.
13h51	3331	193	Problème des éboulis par rapport au lac ?
13h52	3322	231	Laves en place source des éboulis de pied de pente. Ces laves ressemblent beaucoup aux pillows prélevés à 10h33.
13h54	3311	220	Loupe d'arrachement dans les pillows qui forment l'escarpement. Début de prélèvement des laves en pillows se trouvant en dessous des lacs de lave. On se trouve à 240 m du prochain virage.
14h00	3306	243	Fin d'échantillonnage. <b>TAM-20-8.</b>
14h00	3302	297	Passage au dessus d'un relief ou horst de 3-4 m de large découpé par deux escarpements N-S à N210°.
14h01	3299	216	Le bloc est lui même découpé par des fissures N120-140°. On observe aussi une fissure ouverte au pied de la fissure droite à regard Ouest. Vue du dessus, les blocs de laves se détachent parallèlement à l'escarpement bordier, créant des sortes de petites marches liées à l'effondrement de ces blocs intermédiaires. On revient sur nos pas.
14h02	3295	187	Retour sur l'escarpement à regard Est bordant le horst. Deux blocs de taille importante sont effondrés à des profondeurs différentes en marche d'escalier.
14h04	3292	202	Suivi d'un escarpement N-S à regard Est formé de pillows tronqués. Le strasa indique un mur à regard opposé qui délimiterai une structure de 30 m de large.
14h05	3294	259	Interaction entre deux directions de fissures : N-S à N30° et N140-150°. La première direction est plus marquée et délimite un petit graben d'un mètre de large.
14h06	3296	235	Retour à quelque chose de plus calme bien recouvert de sédiments et de nouveau passage d'une petite marche à regard Ouest.
14h07	3299	270	Petite marche tectonique N-S à regard Est dont le rejet diminue en suivant la topographie.
14h07	3296	254	Pente construite de pillows.

14h07	3293	255	Contact entre un mur tectonique N-S à regard Est et une coulée postérieure à cet épisode tectonique, qui a dû recouvrir les éboulis de pied de faille. Une petite fissure existe entre les pillows et l'escarpement, témoignant peut-être d'un léger rejeu.
14h09	3275	270	Le mur tectonique affectant les pillows fait environ 25 m de haut. La surface de cette escarpement est recouverte de gros pillows évidés ou de laves lobées.
14h10	3273	265	Nouvelle marche N30° à regard Ouest, qui découpe la structure précédante en horst. De son côté, cette paroi délimite une petit graben N-S à N30° de 5-6 m de large et de 2-3 m de profondeur.
14h11	3275	264	Mont N-S construit de pillows à regard Est. Pas de trace d'activité tectonique.
14h15	3241	223	Replat recouvert de sédiments. <b>On change de cap : 120°.</b>
14h17	3244	179	Les laves paraissent plus lobées. Le contact montre que les pillows viennent recouvrir les laves lobées.
14h19	3245	180	On suit une ride orientée grossièrement N-S à regard Est, construite par des pillows.
14h23	3259	162	Passage d'une ride construite qui paraît transverse, orientée grossièrement E-W.
14h26	3242	164	Le champ de pillows est affecté par une faille N-S, à regard Est.
14h27	3242	199	Cette faille effondre vers l'Est de 3-4 m la surface des pillows. Entre le compartiment effondré et la paroi, il existe une fissure profonde ouverte sur 1-2 m.
14h29	3254	221	Nouveau petit mont de pillows orienté N20-30° à pente Est.
14h31	3265	220	La ride faite de pillows semble s'arrêter sur une paroi orientée N-S à N30°. L'escarpement semble suivre des "zigzag".
14h34	3258	182	Le rejet de la faille paraît augmenter.
14h35	3264	171	Observation des compartiment Est effondrés. Certains blocs sont massifs sous la forme de horsts et d'autres se présentent sous forme de crêtes, laissant parfois des sortes de "cheminées de fée".
14h36	3264	178	Latéralement la fissure qui se situe au pied de l'escarpement Ouest s'élargit (2-3 m).
14h36	3266	177	La fissure s'atténue et passe latéralement à des éboulis de pillows. La paroi à regard Est continue.
14h37	3263	182	La fissure très tranchée auparavant semble se transformer en une zone de fracture plus diffuse qui passe à travers une zone plus large où les rejets sont moins importants.
14h38	3266	149	Pilier de lac de laves présentant des laves feuilletées.
14h39	3265	273	Les fissures N-S sont postérieures à la mise en place de ce lac de lave.
14h40	3265	268	Paroi N-S d'origine tectonique où l'on peut voir en section les restes du lac de lave avec les niveaux fins de vidange. Ils sont moins bien conservés que les précédents car tectonisés. Dans ce cas les pillows semblent postérieurs.

14h40	3263	256	Cet effondrement où l'on a observé les paroi du lac se poursuit plus au Sud par un fissure N60° ouverte sur 60 cm de large.
14h41	3262	220	Ce réseau de fissures découpe un horst. On se trouve à 500 m avant le dernier virage.
14h43	3265	163	Passage à une zone qui paraît beaucoup moins tectonisée. A notre droite, une pente N-S est construite de pillows.
14h45	3249	193	La fissure que l'on suivait passe plus à l'Ouest à travers la ride construite de pillows avec une direction N190°. Elle effondre toujours les blocs vers l'Est.
14h47	3244	190	Le fissure semble s'amortir à travers les pillows et elle semble se propager en créant une zone de fissures diffuse sans rejets importants. De temps en temps les fissures plus importantes réapparaissent et se rejoignent pour individualiser des blocs effondrés avec toujours ces morphologies massives et ces crêtes en "cheminées de fée".
14h49	3245	235	Panneaux effondrés du côté Est au bord d'un escarpement qui présente des rejets de plus en plus importants.
14h50	3248	181	Zone très perturbée où quelques blocs effondrés N-S subsistent encore par endroits.
14h51	3251	164	Passage de ces zones fracturées à une zone très large, environ 80 m encadré par deux escarpements N-S et profonde de 25 m. La paroi paraît plus construite que tectonique.
14h54	3256	188	Éboulis et affleurements de pillows dans la pente à regard Est.
14h55	3257	177	Fin de la ride N-S et passage dans une dépression.
14h55	3262	189	Montée d'une ride grossièrement E-W construite de pillows. On se trouve à 50 m du dernier point de virage.
14h56	3259	185	La ride de pillows est affectée par une fissure N30° ouverte sur 1 m.
14h57	3257	186	Sommet de la ride et descente sur pente Sud faite de pillows et passage dans une dépression occupée par des pillows et sédiments profonde de 20 m.
14h59	3258	162	Il reste 900 m. Fissure E-W un peu arrondie.
15h00	3269	126	Fissure N-S très fraîche, ouvertes sur 50 cm, présentant des cassures orangées, affectant les pillows. Début prélèvement.
15h06	3273	86	Fin échantillonnage <b>TAM-20-9</b> .
15h07	3270	160	Replat recouvert de laves lobées qui viennent recouvrir une petite ride N120° formée de pillows allongés suivant la pente.
15h10	3247	167	On longe une pente orientée N130-140° à regard Est, formée de pillows allongés.
15h13	3257	163	Passage d'un "canyon" entre deux rides construites de pillows et montée de la ride la plus à l'Est.
15h18	3221	166	Sommet de la ride toujours formée de pillows et descente.
15h22	3245	173	Replat recouvert de laves lobées et peut-être de lacs de laves.

15h23	3252	183	Le contact laves lobées et pillows n'est pas net. Les pillows sembleraient au dessus ? Montée de la ride de pillows.
15h24	3248	161	On redescend sur la bordure Sud de cette ride E-W.
15h25	3251	178	Passage d'une cuvette formée par des rides de pillows E-W et des rides N-S ou des accidents tectoniques N-S. On continue à monter.
15h28	3253	188	Arrêt prélèvement d'une corne de pillow.
15h35	3251	229	Fin échantillonnage <b>TAM-20-10</b> .
15h36	3248		Largage.
16h30			En surface.
16h46			A bord.

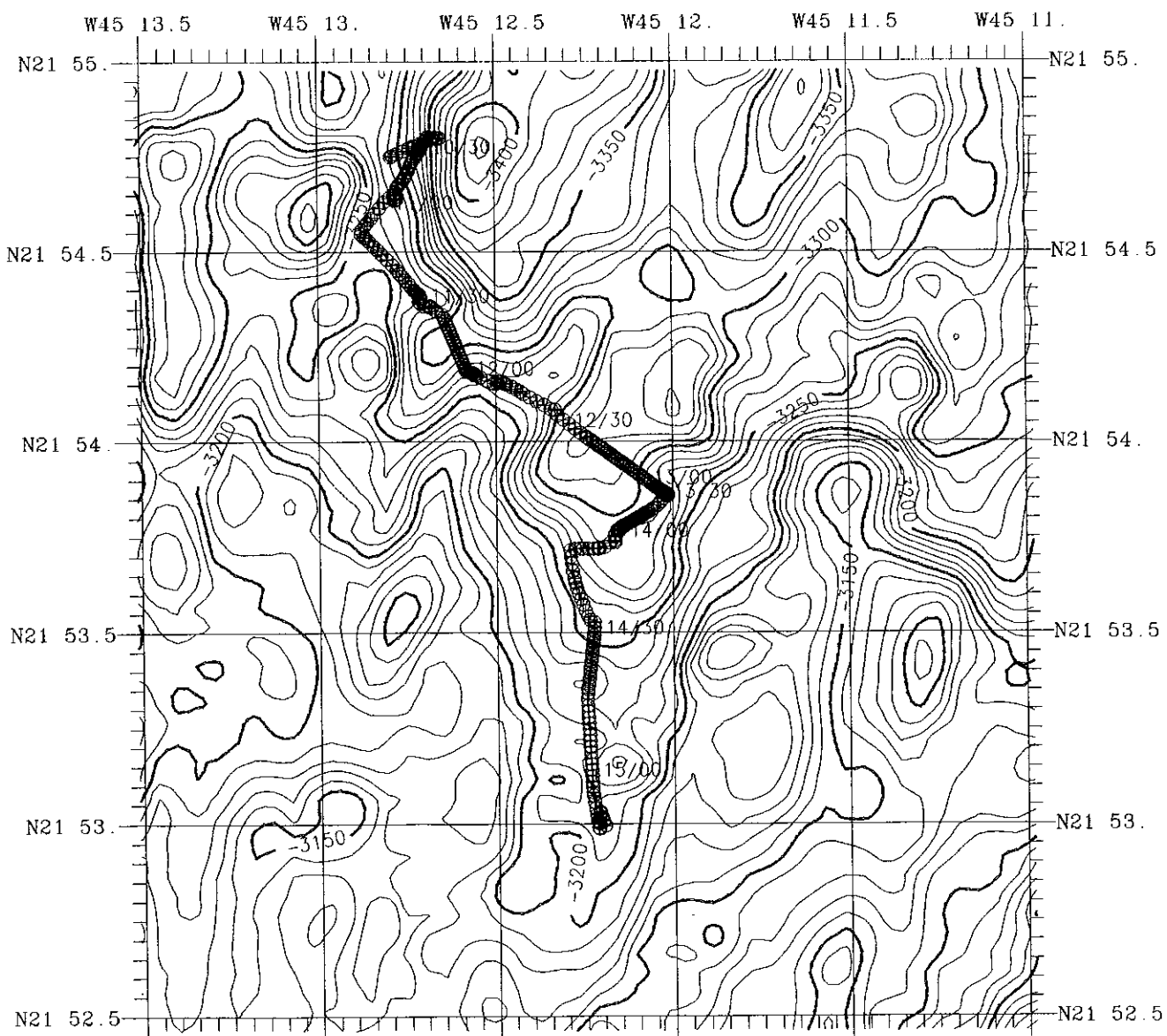
## Résumé Plongée 20

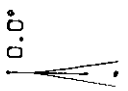
---

Cette plongée avait pour objectifs l'étude de la vallée axiale en forme de "V" située dans la partie Nord du segment, par la réalisation d'une coupe longitudinale. Cette coupe est accidentée, à la fois en relation avec le volcanisme mais également en liaison avec l'activité tectonique. La première partie de cette coupe est marquée par des escarpement récents N-S à regard Est, affectant des monts construits de pillows. Ces monts de pillows bien marqués dans la bathymétrie présentent des orientations variables. Le profil orienté N135° montre une ride construite de pillows N20-30°. Cette ride est affectée par de nombreuses failles et fissures ouvertes généralement orientées N-S à N50°. L'activité tectonique est donc surtout marquée jusqu'à la poitié du profil. Ensuite les monts de pillows fracturés à fort reliefs sont recouverts par des laves très récentes marquée par les lacs de laves observés marquant une depression N0-10°. Les premiers lacs de lave observés ne montrent aucune trace d'activité tectonique plus récente. Par contre la dernier, le plus au Sud semble donner naissance ou être affecté par des fissures. Le profil le plus au Sud montre des bordures fissurés qui semblent s'élargir vers le Sud. Cette vallée est également marquée par des rides de pillows perpendiculaires E-W entre lesquelles viennent se mettre en place les lacs de laves et les laves lobées. Le dernier escarpement est en fait une ride de pillows qui ne présente aucune trace de tectonique.

Ce profil montre donc une zone plus à l'Ouest qui est tectonisée et un axe volcanique N-S actif marqué par les lacs de lave récents venant recouvrir les rides de pillows. L'activité semble donc se propager du NW vers le SE.

Plongée 20.  
Navigation corrigée.





Centre du plan .... : X = 9000 Cte.X UTM = 470000  
 ..... : Y = 11500 Cte.Y UTM = 2410000  
 Fuseau UTM 23

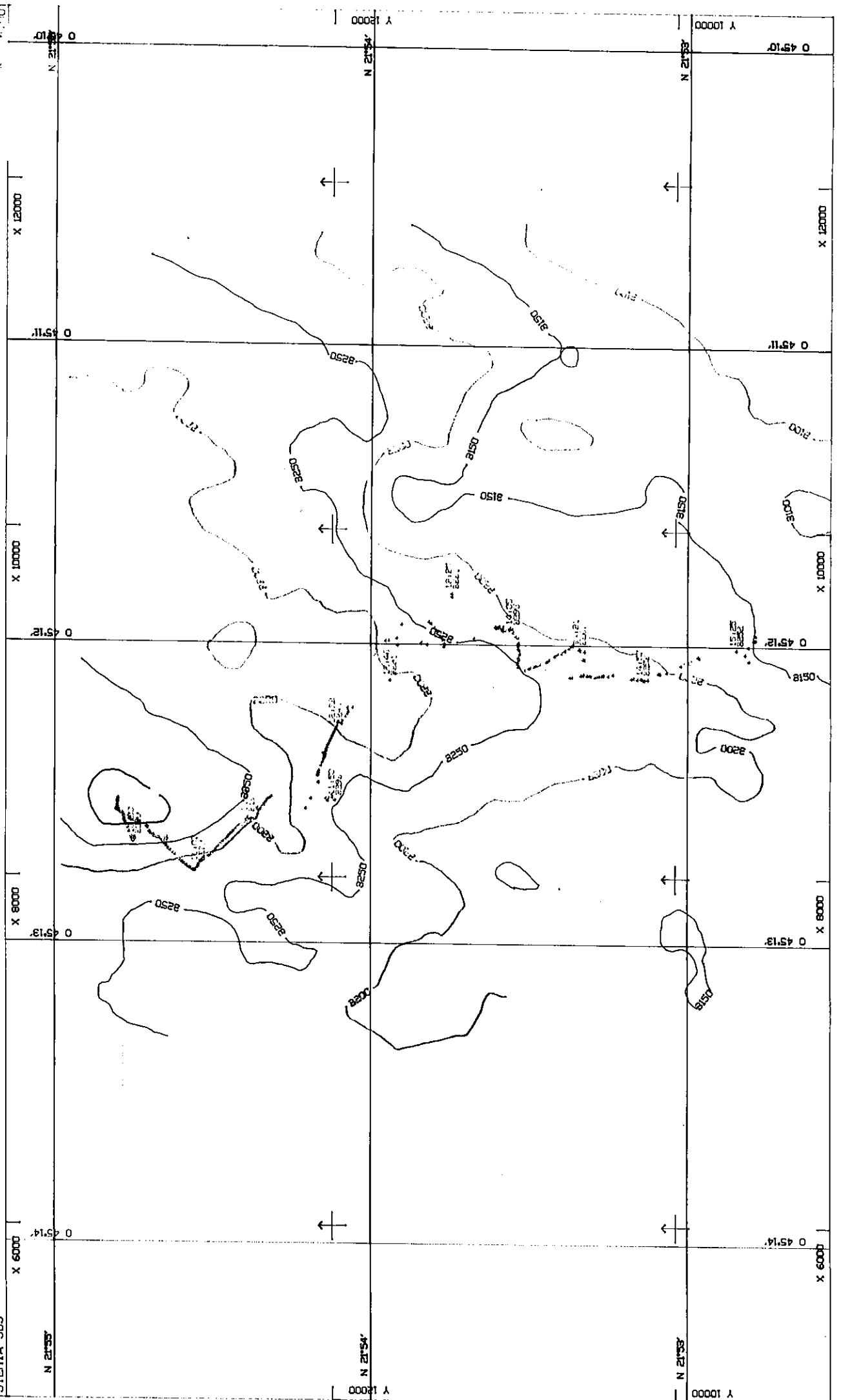
ECHELLE 1/20000

Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
 Engin 1 ... : NAUTILE

Date ..... : 23/05/96  
 Mission ... : TAMMAR 96  
 Commentaire : PLONGEE 20  
 Zone ..... : 21°54 N / C.LE TURDU

IFREMER

STERIA SBS



487

8000

8500

9000

9500

10000

9600

487

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

+

13000

12500

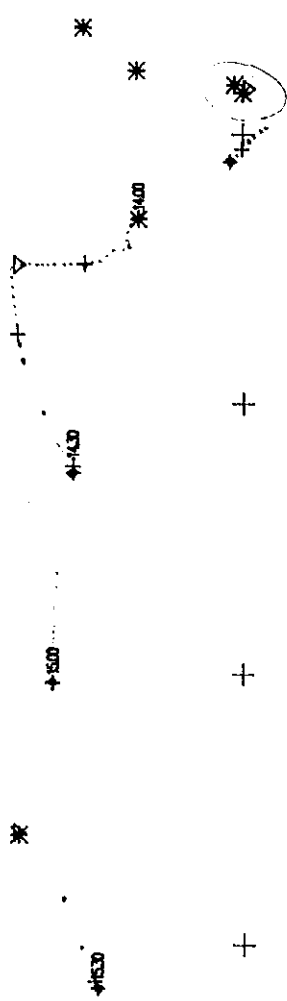
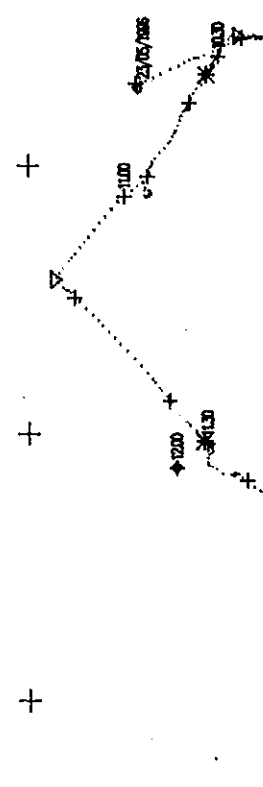
12000

11500

11000

10500

10000



TANIMAR

CAMPAGNE : TANIMAR

Plongee(s) : pl1111A

(Caroline Le Turdu)

DATE : 23 / 05 / 96

ECHELLE 1 / 10000

X0 utm:470000 Y0 utm:2410000

IFREMER



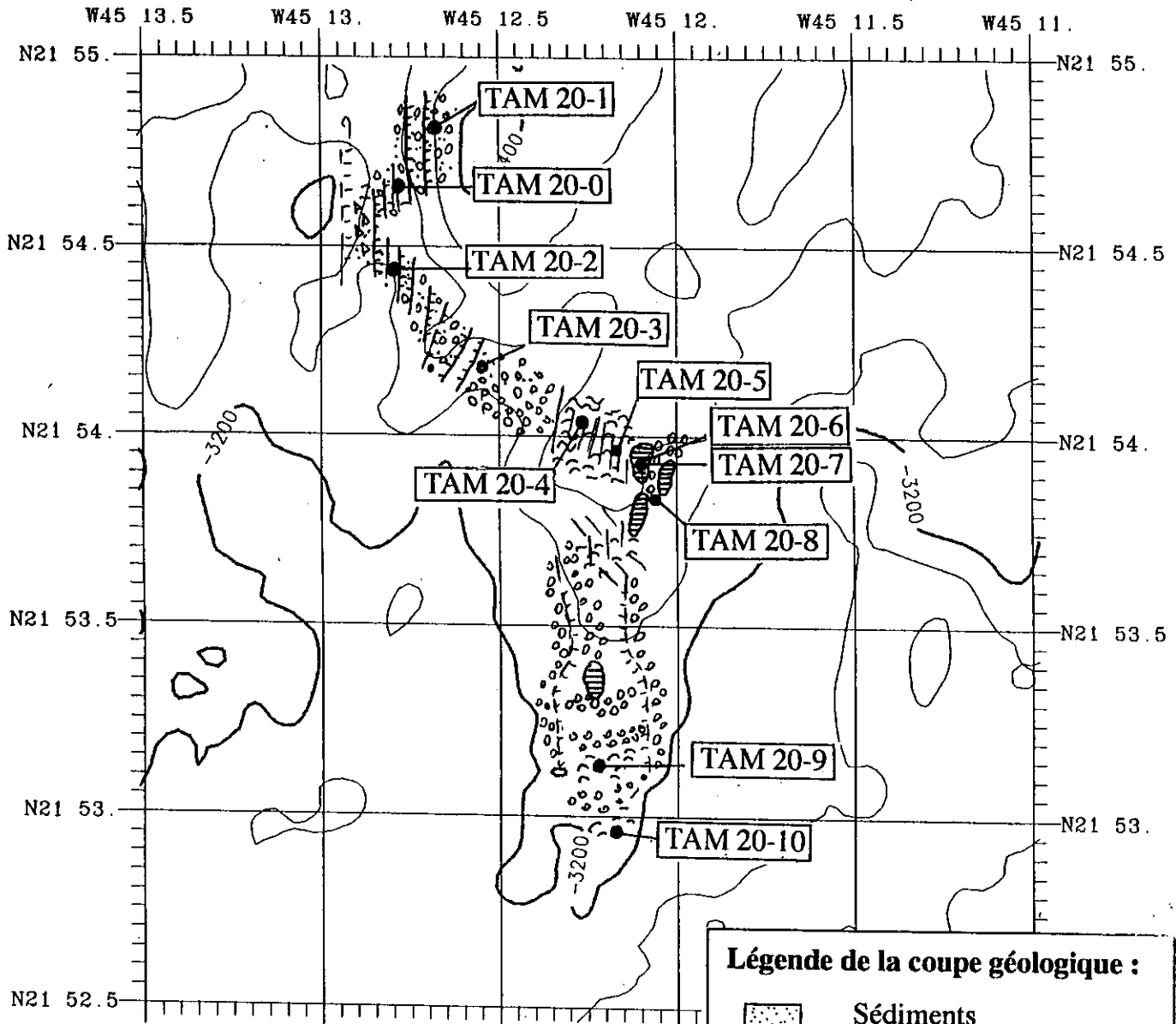
TRINAUT

QUEST











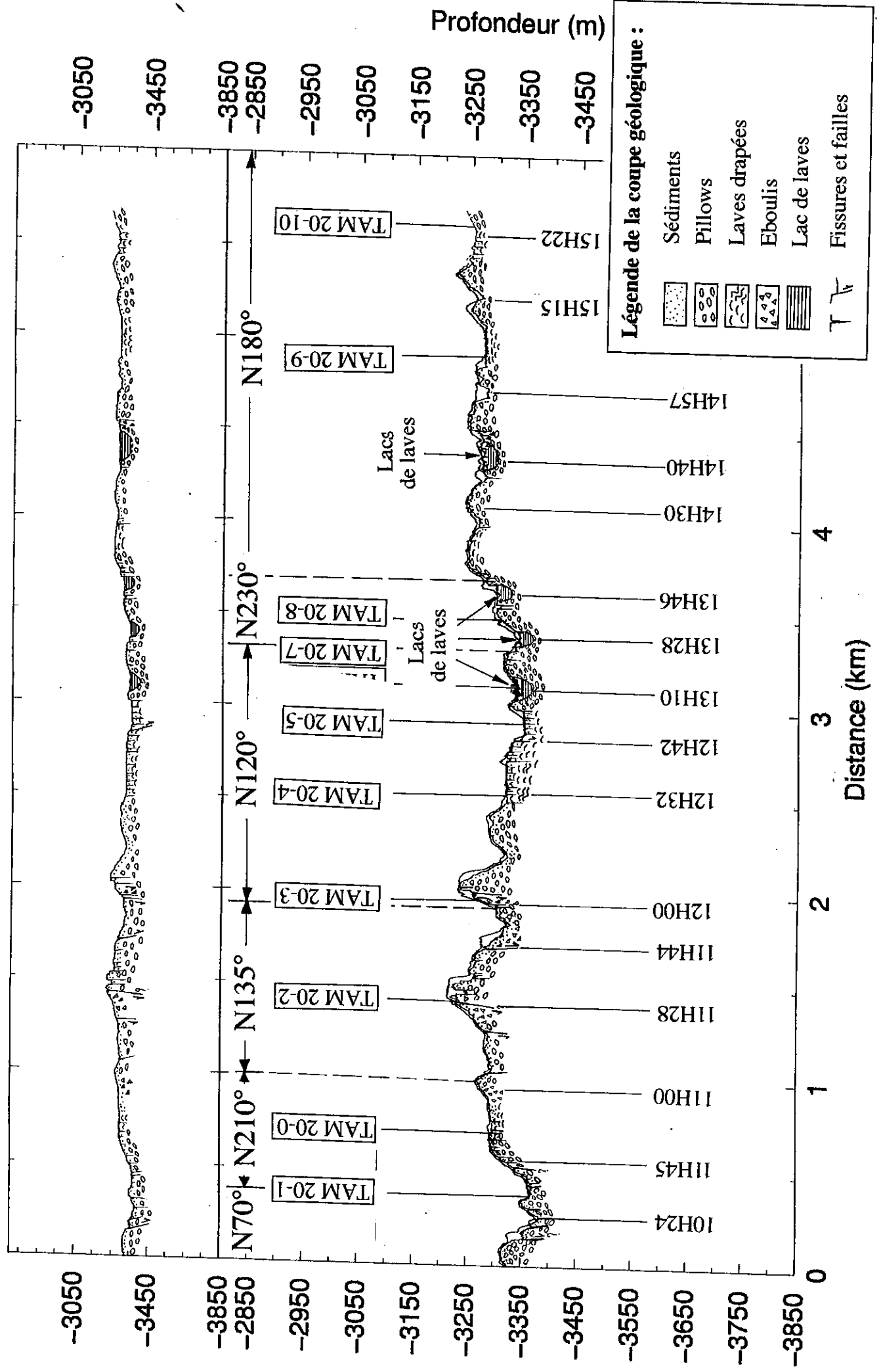
# PLONGEE 20 - Caroline Le Turdu



**Légende de la coupe géologique :**

-  Sédiments
-  Pillows
-  Laves drapées
-  Eboulis
-  Lac de laves
-  Fissures et failles

# PLONGEE 20 - Caroline Le Turdu



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 20

Echantillon	Mode de mise en place	Mode d'affleurement
0	Sédiments	Situés au dessus d'un mini lac de laves
1	Pillows allongés en tubes	Affleurant sur pente
2	Pillows allongés en tubes	Affleurant sur pente
3	Pillow	Affleurement sur ride volcanique
4	Laves drapées	Replat, mini lac de lave ou énormes pillows
5	Laves cordées ou drapées	Replat, mini lac de lave ou énormes pillows
6	Plaque de lave	Surface de refroidissement liée à la vidange d'un lac de laves
7	Croûte vitreuse	Surface vitreuse du lac de lave
8	Corne de pillow	Pente
9	Croûte assez épaisse de laves lobées présentant des cassures orangées	Replat
10	Corne de pillow	Pente

### Description macroscopique

TAM20-0: Sédiments

1 sac

Sédiments beiges à débris de coquilles et esquilles de verre.

TAM20-1: Basalte porphyrique (pillow)

1 sac + 1 sac jute  
25x22x7 cm

Un morceau de croûte de pillow. Surface externe vitreuse striée, à croûte oxydée et croûte d'oxydes de Mn. Surface interne très irrégulière, à petits stalactites, fine couche d'oxydes de Mn et sédiments meubles. Basalte porphyrique (40% de phénocristaux de plagioclase < 3 mm souvent agglomérés et < 1% de phénocristaux d'olivine. Mésostase à grain fin. Nombreux petits vides miarolitiques et quelques petites vacuoles. Pas de halo d'altération.

TAM20-2: Basalte faiblement phyrique (pillow)

1 sac + 1 sac jute  
25x15x12 cm

Morceau de pillow cylindrique. Croûte externe vitreuse de 1 cm. Il subsiste un peu de verre frais. Fine couche d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte faiblement phyrique (5% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  6 mm et 2% de phénocristaux d'olivine  $\leq$  3 mm) sauf dans la partie centrale de l'échantillon où il est aphyrique. Mésostase à grain fin. Nombreux vides miarolitiques. Grosses vacuoles < 3 mm. Très fin halo noir de 2 mm parallèle aux fissures.

TAM20-3: Basalte porphyrique (pillow)

2 sacs

20x10x3 cm

fragment de croûte de pillow. Face externe anciennement vitreuse, striée, à croûte oxydée. Surface interne très irrégulière à croûte d'oxyde de Mn. Basalte porphyrique (70% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  10 mm et < 5% de phénocristaux d'olivine < 2 mm). Mésostase à grain fin. Nombreux petits vides miarolitiques et quelques petites vacuoles < 0.5 mm. Pas de halo d'altération.

**TAM20-4:** Basalte faiblement phyrique (coulée drapée)

1 sac + 1 sac jute

Fragment de coulée drapée. Surface externe striée, sans verre frais. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Basalte faiblement phyrique (3% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  3 mm souvent groupés, et 1% de phénocristaux d'olivine  $\leq$  2 mm). Mésostase à grain moyen. Nombreux vides miarolitiques. Quelques vacuoles < 0.5 mm. Pas de halo d'altération.

**TAM20-5:** Basalte (coulée drapée)

1 sac  
10x5x2 cm

Fragment de coulée drapée de moins de 2 cm d'épaisseur et nombreux fragments de verre frais. Pas de croûte d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique à mésostase fine au coeur des draperies. Pas de halo d'altération.

**TAM20-6:** Basalte

1 sac + sac de jute  
35x15x1 cm

Morceau de plaque de vidange de lac de lave. Surface externe vitreuse très peu épaisse comportant un appendice (stalagmite) de 8 mm de diamètre. Surface inférieure bien plate. Fine couche d'oxydes de Mn sur les deux faces. Basalte aphyrique. Mésostase fine. Nombreux vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

**TAM20-7:** Basalte (pillow)

1 sac  
12x12x10 cm

Fragment de corne de pillow. Surface externe vitreuse à petites draperies. Verre très frais sur une épaisseur < 1cm. Fissure remplie d'un matériel rouge orangé tendre. Pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Très nombreux vides miarolitiques. Pas de halo d'altération.

**TAM20-8:** Basalte moyennement phyrique (pillow)

1 sac de jute  
25x20x10 cm

Corne de pillow avec magnifique protubérance de verre frais de 5x4 cm. Croûte de verre frais épaisse de 5 cm tout autour de la corne. Croûte oxydée < 1 mm et fine couche d'oxydes de Mn. Basalte moyennement phyrique (15% de phénocristaux de plagioclase  $\leq$  8 mm). Mésostase fine. Pas de halo d'altération.

**TAM20-9:** Basalte (pillow)

2 sacs

12x8x6 cm

Fragment de croûte de pillow. Croûte vitreuse presque totalement arrachée. Reste un peu de verre frais. Patine rouille, verdâtre sur les faces autres que vitreuses. Pas d'oxydes de Mn. Basalte aphyrique. Mésostase à grain grossier. Très nombreux vides miarolitiques. Vacuoles < 1 mm.  
Pas de halo d'altération.

**TAM20-10:** Basalte (pillow)

1 sac  
15x10x10 cm

Deux morceaux de grosse corne de pillow. Surface vitreuse presque totalement arrachée. Verre à la limite de l'exploitable. Basalte aphyrique. Mésostase à grain moyen. Nombreux vides miarolitiques, jointifs dans la partie centrale. Quelques vacuoles < 1 mm.  
Pas de halo d'altération.

Observateur : Caroline Le Turdu

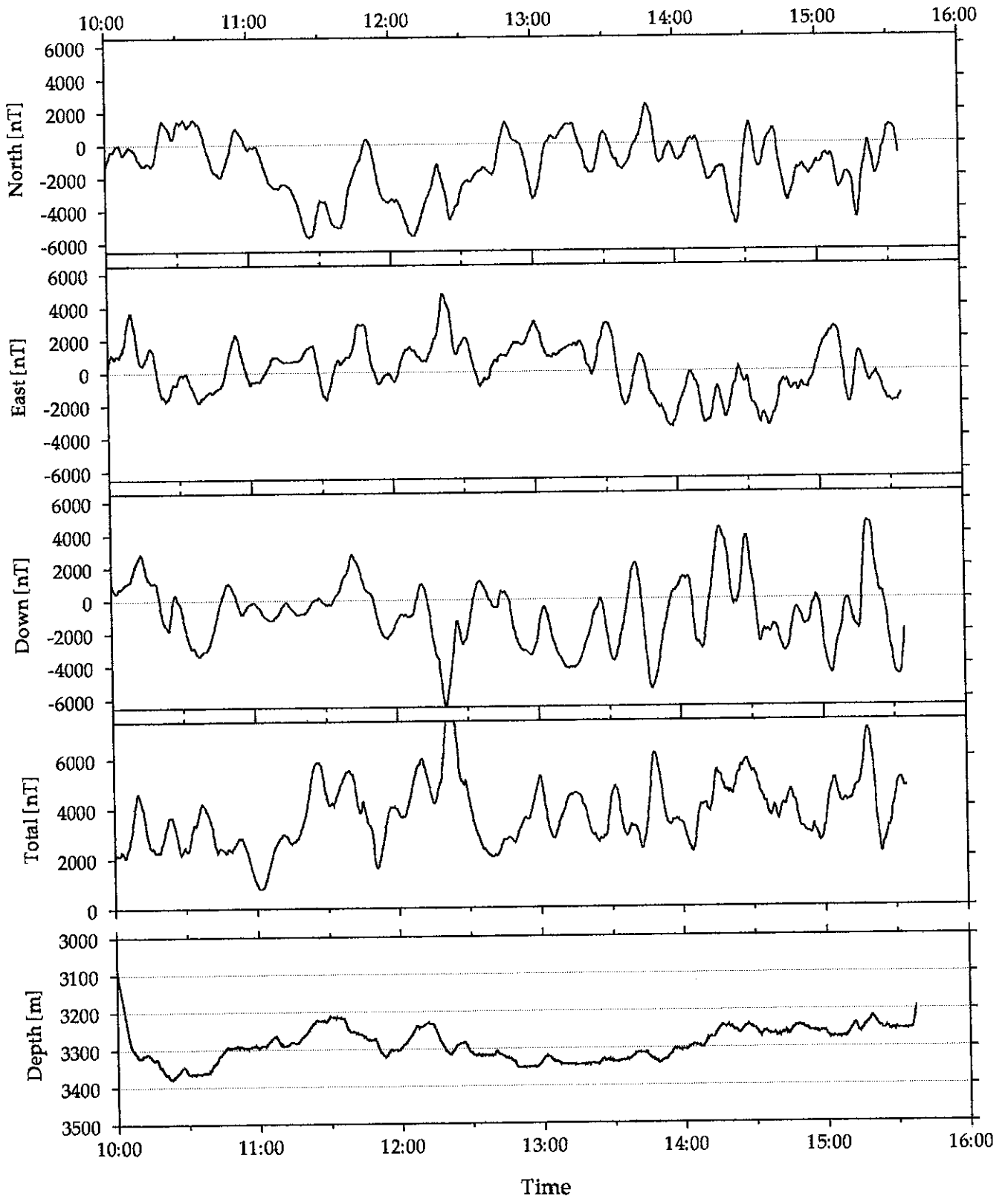
Plongée n° 20

Date : 23/05/96

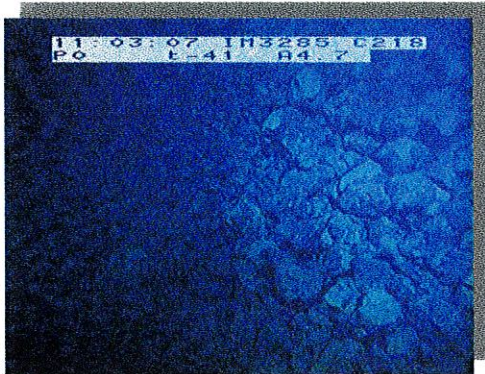
n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-20-0					sédiments
TAM-20-1	3364	10H34	45°12,715	21°54,761	basalte porphyrique (pillow)
TAM-20-2	3223	11H26	45°12,718	21°54,389	basalte faiblement phyrique (pillow)
TAM-20-3	3303	11H57	45°12,591	21°54,202	basalte porphyrique (pillow)
TAM-20-4	3318	12H35	45°12,244	21°54,012	basalte faiblement phyrique (coulée drapée)
TAM-20-5	3350	12H54	45°12,124	21°53,934	basalte (coulée drapée)
TAM-20-6	3344	13H13	45°12,046	21°53,880	basalte
TAM-20-7	3344	13H14	45°12,046	21°53,880	basalte (pillow)
TAM-20-8	3306	13H58	45°12,152	21°53,766	basalte moyennement phyrique (pillow)
TAM-20-9	3273	15H02	45°12,233	21°53,108	basalte (pillow)
TAM-20-10	3254	15H30	45°12,214	21°53,021	basalte (pillow)

# TAM20

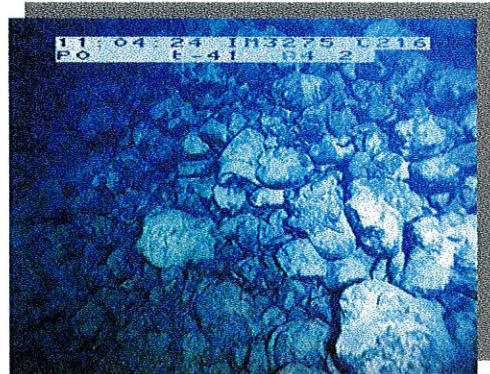
# Magnetic Anomaly



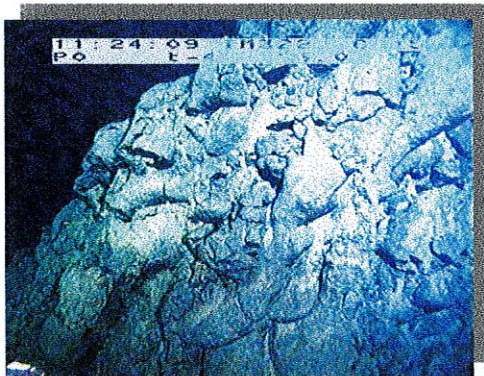
## Plongée TAMMAR- 1996- 20



Eboulis de pente observés au départ du profil



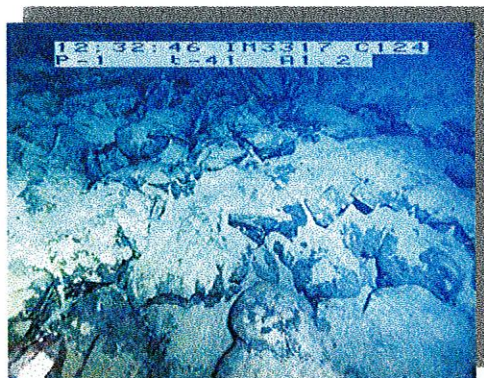
Eboulis de pente observés sur les flancs de certains dômes



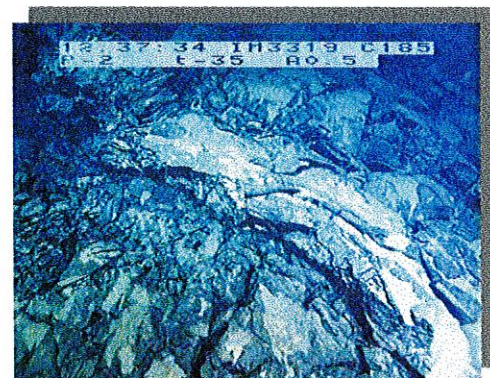
Pillows allongés dans la pente.  
TAM-20-2



Pillows tronqués par un accident tectonique orienté E-W



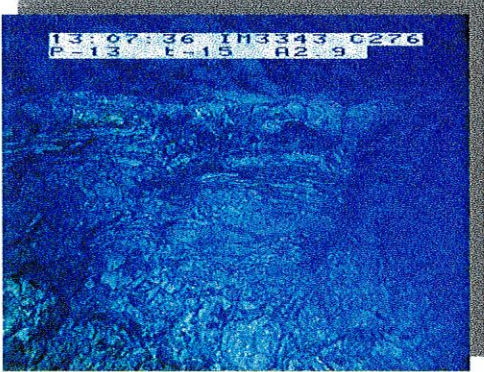
Laves lobées souvent observées dans les creux bathymétriques. TAM-20-4



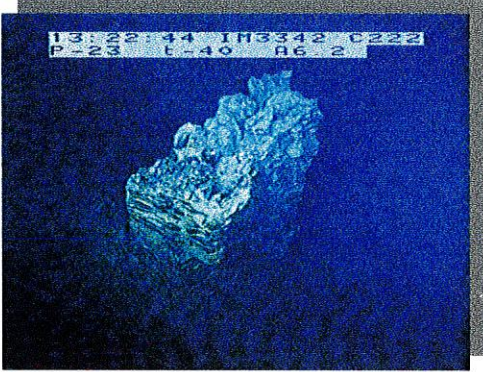
Arche dans les laves lobées



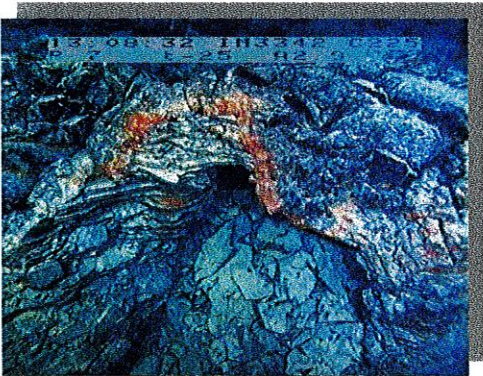
# Plongée TAMMAR- 1996- 20



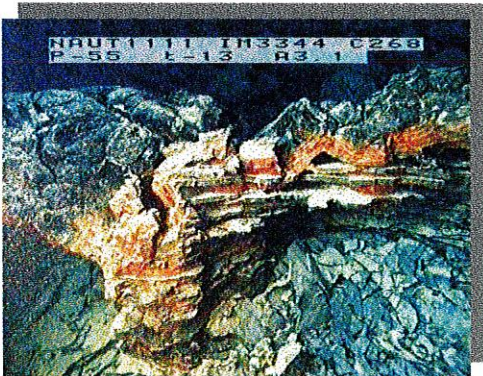
Vue générale sur le mur du lac de lave



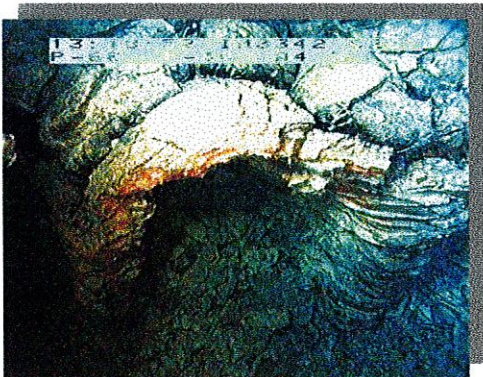
Pilier de lac de lave



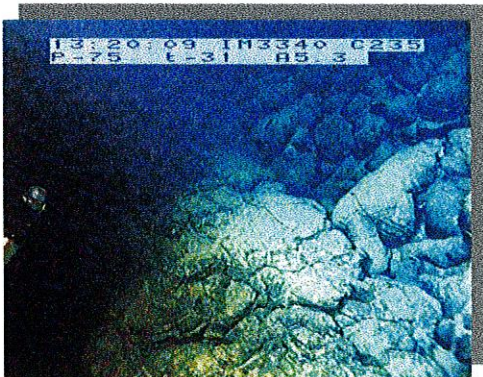
Arche formée par la croûte vitreuse supérieure



Arche avec pilier

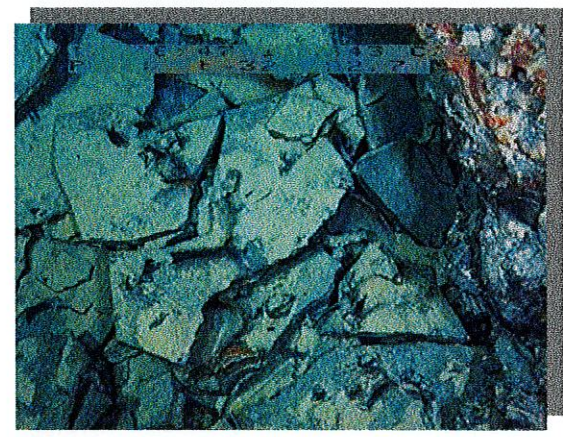
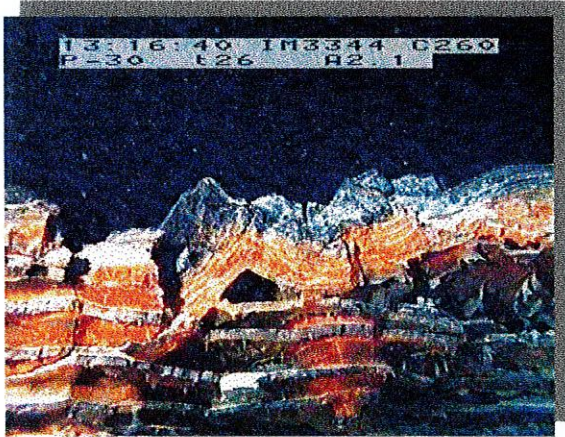
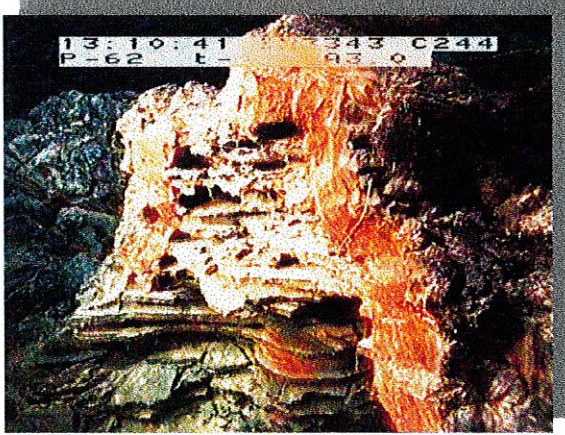


Arche entre deux piliers



Le lac de lave recouvre les rides de pillows plus anciens

## Plongée TAMMAR- 1996- 20



### Détails de la structure du lac de lave :

Les piliers soutiennent des voûtes caractérisées par une croûte fraîchement vitreuse et une cassure à enduit ocre. La structure interne de ces arches est caractérisée par un débit en plaques, qui témoignent de la vidange régulière du lac de lave. Des géométries en «stalagmites» et «stalactites» sont observées sur la surfaces de ces plaques.

**Plongée TAM 21**



10:23	2840		Prélèvement de l'éch. 4 dans gros bloc de serpentinite, probablement erratique.
10:27			Fin de station.
10:36	2732	335	On survole des éboulis très mal classés de serpentinites. Ech. 5.
10:39			Fin de station.
10:40	2719	348	Petit mur en place dans serpentinites, 2-3 m de haut et environ 20 m d'extension latérale. Bonne direction de diaclases 330W70. Assez bien sédimenté au sommet du mur.
10:49	2624	327	Après ce point, on reste sur du talus d'éboulis anguleux mal classés faiblement mais uniformément sédimentés.
10:50			<b>Ech. 6</b> pris au vol dans éboulis pied de talus.
10:53			<b>Ech. 7</b> Pris en place dans un petit mur de serpentine haut de 1 m.
10:54	2630		Fin de station.
11:06	2574		Début d'un bel affleurement de serpentinites: mur sub-vertical avec surplomb. Diaclases 020E70 très bien développées. Ensuite, on alterne des petits murs de qlq m avec des glacis déboûlis faiblement sédimentés.
11:13	2474		<b>Ech. 8:</b> serpentinite en place dans un de ces murs.
11:20		335	Fin de station. On survole un talus fait d'éboulis très mal triés ou les coulées de gravier alternent avec de gros bloc anguleux. Le tout est uniformément saupoudré de sédiments.
11:31	2333	354	Péridotites serpentinisées en place découpées en gros blocs parallépipédiques par trois familles de diaclases orthogonales. La mieux développée est N-S à pendage fort (W 70). Début de station: <b>Ech. 9:</b> serpentinite prélevée en place et grossièrement réorientée à bord.
11:35			Fin de station.
11:41	2276	330	On a survolé affleurements de serpentinites recouverts d'un mince glacis d'éboulis et de sédiments. Ici, nouvelle barre de serpentinites en place. Début de station: <b>Ech. 10:</b> serpentinite prélevée en place et grossièrement réorientée à bord.
11:46		330	Fin de station.
11:50	2230		Petit escarpement marquant le début d'une zone broyée orientée grossièrement N-S à fort pendage (70 W). Brèche serpentineuse à éléments grossiers (décimétriques) emballés dans matrice blanchâtre. Début station pour échantillonnage. <b>Ech. 11 :</b> deux grosses poignées de cette brèche moyennement indurée.
11:55			Fin de station.

12:00	2179	357	JDepuis le pt. 11, on a survolé fond assez plat à patine blanchâtre, recouvert d'éboulis fins anguleux noirs. Ici, fin de la coloration blanchâtre marquant probablement la limite d'extension de la zone broyée. Eboulis anguleux noirs (oxydes Mn) de morphologie très différente des serpentinites, évoquant des diabases.
12:01	2170		<b>Fin vidéo 1</b>
12:03	2158	350	Premier affleurement de cette nouvelle lithologie qui évoque des diabases. Prélèvement éch. 12: . Le plan de débit préférentiel peut être interprété comme le plan d'injection des filons qui est en moyenne 010-020 W 70.
12:07			Fin de station.
12:23	2050	330	Survol pierrier de granulométrie assez fine, peu sédimenté, avec très rares pointements de roches en place. Ici, roche en place et prélèvement de l'éch. 13. L'affleurement est assez intensément tectonisé avec fractures anastomosées, grossièrement E-W à pendage modéré, conférant à la roche un débit "en poissons". L'échantillon confirme qu'il s'agit d'une roche métabasique mylonitique. Cette foliation mylonitique est clairement orthogonale aux diaclases N-S.
12:27		354	Fin de station.
12:32	2007	350	On survole un replat dans une très vieille surface déboulis (couche indurée par les oxydes de Mn de plusieurs dm). C'est la zone sommitale. On décide d'un <b>changement de cap</b> : droit vers 270 pour rejoindre affleurement détecté au sonar.
12:40	2002	270	Pendant tout ce trajet, survol d'une très vieille surface de sédiments encroûtés. Arrivée sur cet affleurement: petite ride orientée 300 sub-verticale, parallèle à direction de fracture. <b>Ech. 14</b> : cassure fraîche montre roche grain fin patine verdâtre, évoquant la métadiabase
12:46		330	Fin de station. Grand bleu jusqu'au prochain écho du sonar.
12:54	1963		Très petit affleurement dépassant des sédiments encroûtés. Prélèvement en aveugle d'un échantillon totalement encroûté qui s'avèrera être du basalte: éch. 15.
12:56			Fin de station et départ du fond.

### C- RESUME.

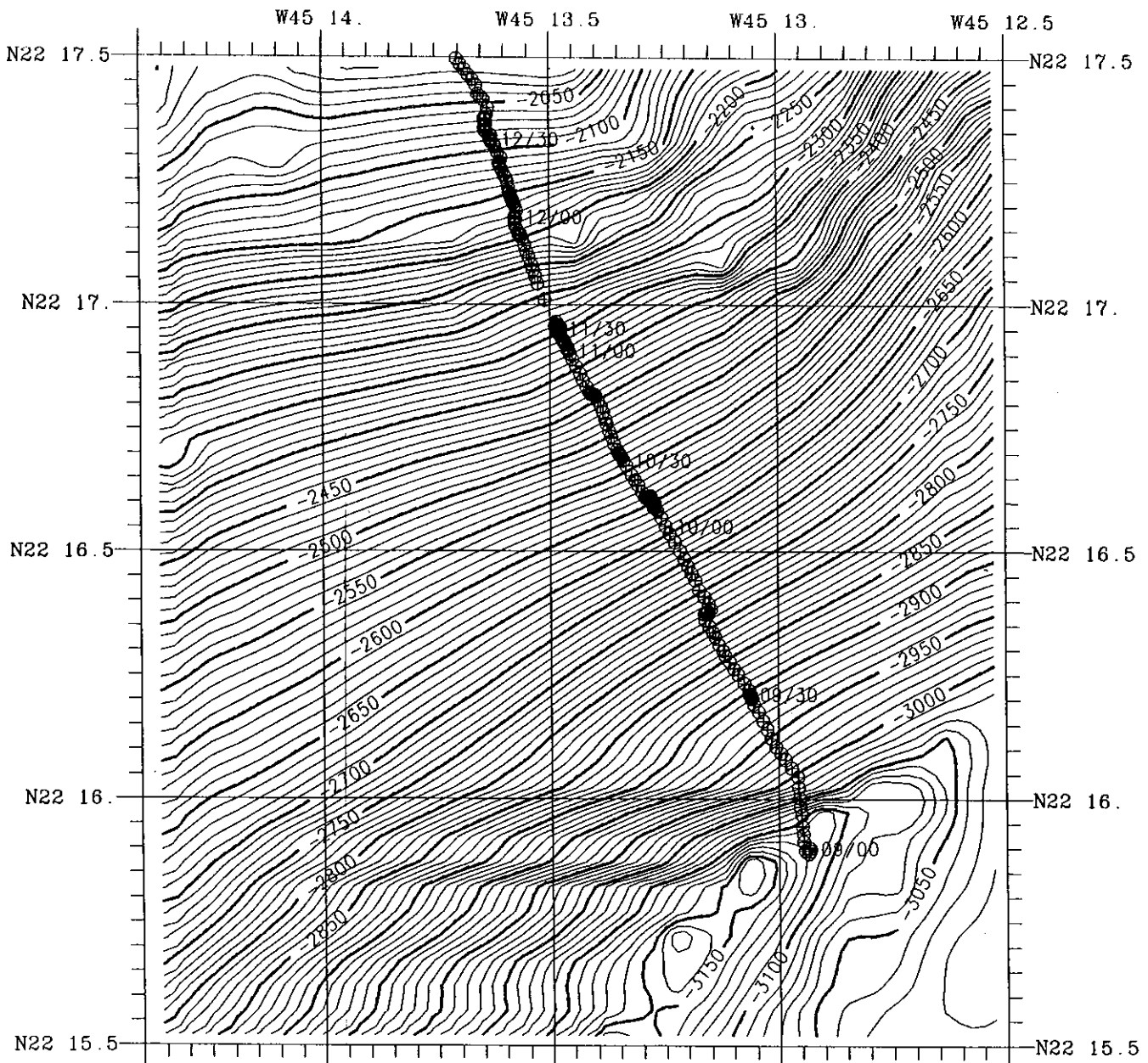
Cette plongée a mis en relief une section de 1000 m de péridotites serpentinisées se déployant entre les isobathes 3250 m et 2250 m. La mise à l'affleurement de ces roches mantellaires résulte d'une tectonique relativement ancienne: les talus d'éboulis sont uniformément ennoyés sous un glacis de sédiments, et les affleurements sont recouverts d'une épaisse croûte d'oxydes de Mn. Les péridotites ont conservé intacte leur structure de déformation plastique de haute température. Deux échantillons réorientés grossièrement à bord montrent que cette foliation est sub-horizontale. La seule structure observable directement en plongée est un réseau de diaclases conférant à la roche un débit parallélipédique. Les diaclases N-S à N20°, fortement pentées préférentiellement vers l'ouest sont les mieux développées et sont responsables de quelques escarpements spectaculaires.

Des corps de roches basiques déformées à haute température affleurent au sein de cette section de péridotites, comme en témoigne un échantillon de gabbro mylonitique prélevé dans la partie basse de la coupe.

Cette section de péridotites est surmontée d'une section de 200 m faite essentiellement de diabases. Le contact entre ces deux unités est "froid", se faisant à la faveur d'une zone broyée (brèche serpentineuse) large de quelques dizaines de mètres et orientée N-S sub-verticale. Les affleurements de diabases sont très ennoyés sous leurs propres éboulis. Localement, on peut observer plusieurs filons métriques parallèles et faiblement espacés évoquant un complexe filonien. Ils sont orientés N-S à fort pendage W à l'instar des diaclases hachant les serpentinites sous-jacentes. Les échantillons prélevés montrent l'état d'altération très variable de ces filons, allant de la dolérite sub-fraîche à la metabasite. Un affleurement au sein de ces diabases a révélé une intense déformation mylonitique selon un plan E-W sub-horizontale, orthogonal à la direction des filons et des diaclases.

Le sommet du massif est un très vieux plateau fait de pierriers recouverts de plaques de sédiments indurés. Un échantillon prélevé "en aveugle" sur ce pierrier est un basalte moyennement altéré, où l'on distingue quelques petits phénocristaux d'olivine.

Pl. 21

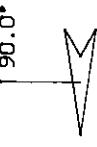




Date ..... : 24/05/96  
Mission ... : TAMMAR 96  
Commentaire : PLONGEE 21  
Zone ..... : 22°17' N / G. CEULENEER

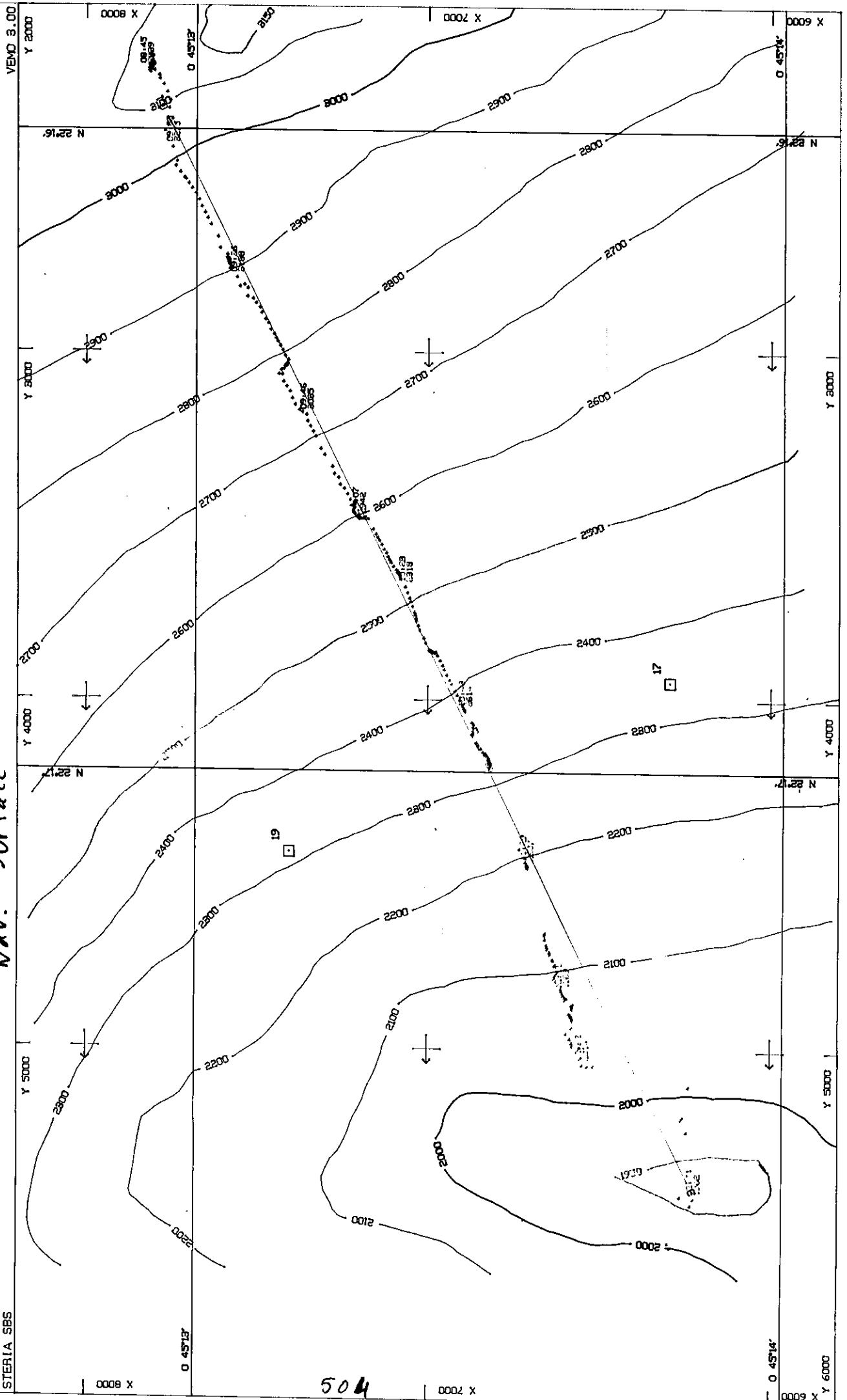
Navigateur. : EDMOND/LECLERE  
Engin 1 ... : NAUTILE

Cte.X UTM = 470000  
Cte.Y UTM = 2460000  
Fuseau UTM 23



ECHELLE 1/10000

*Nav. Surface*

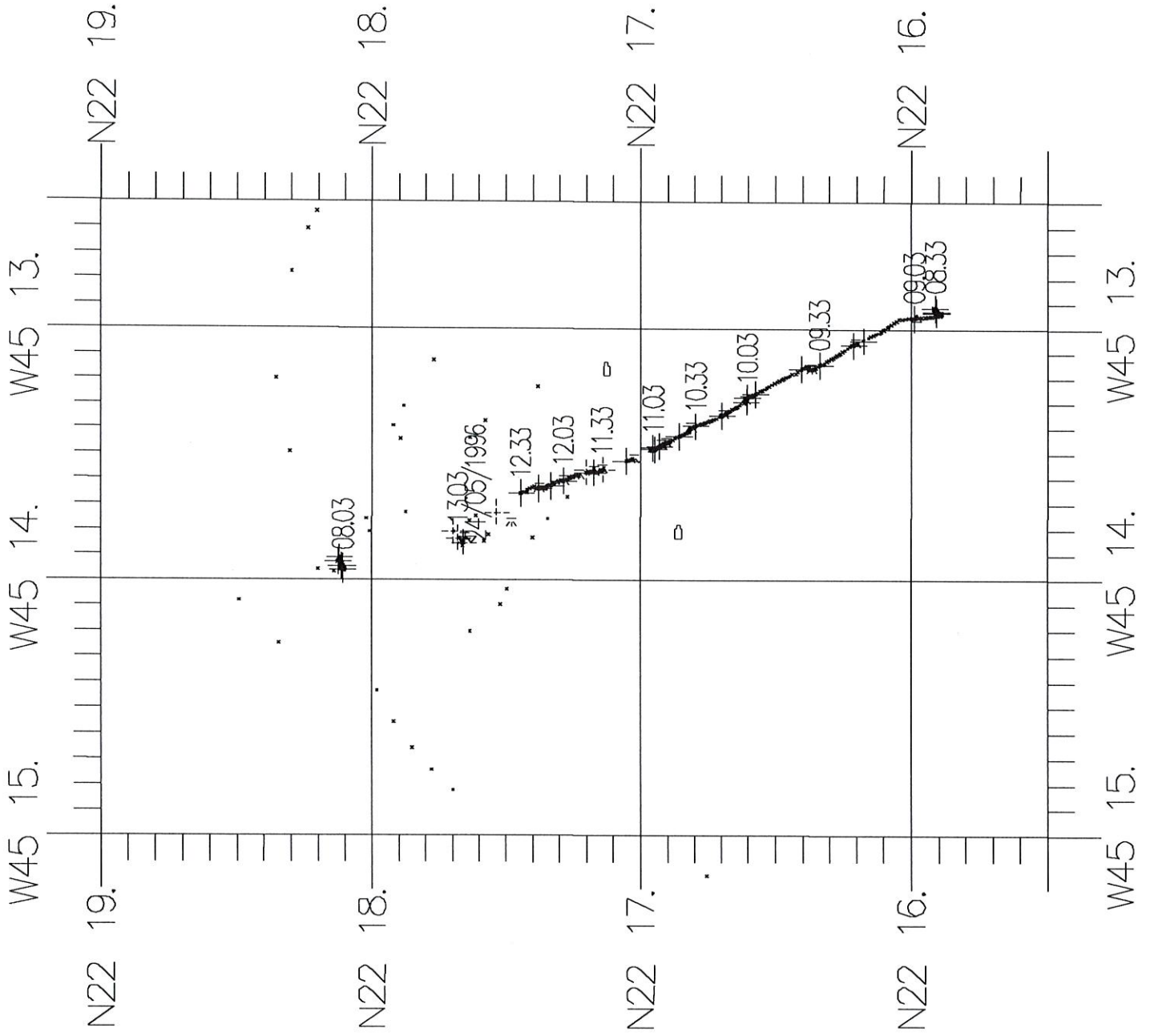


STERIA SBS

504

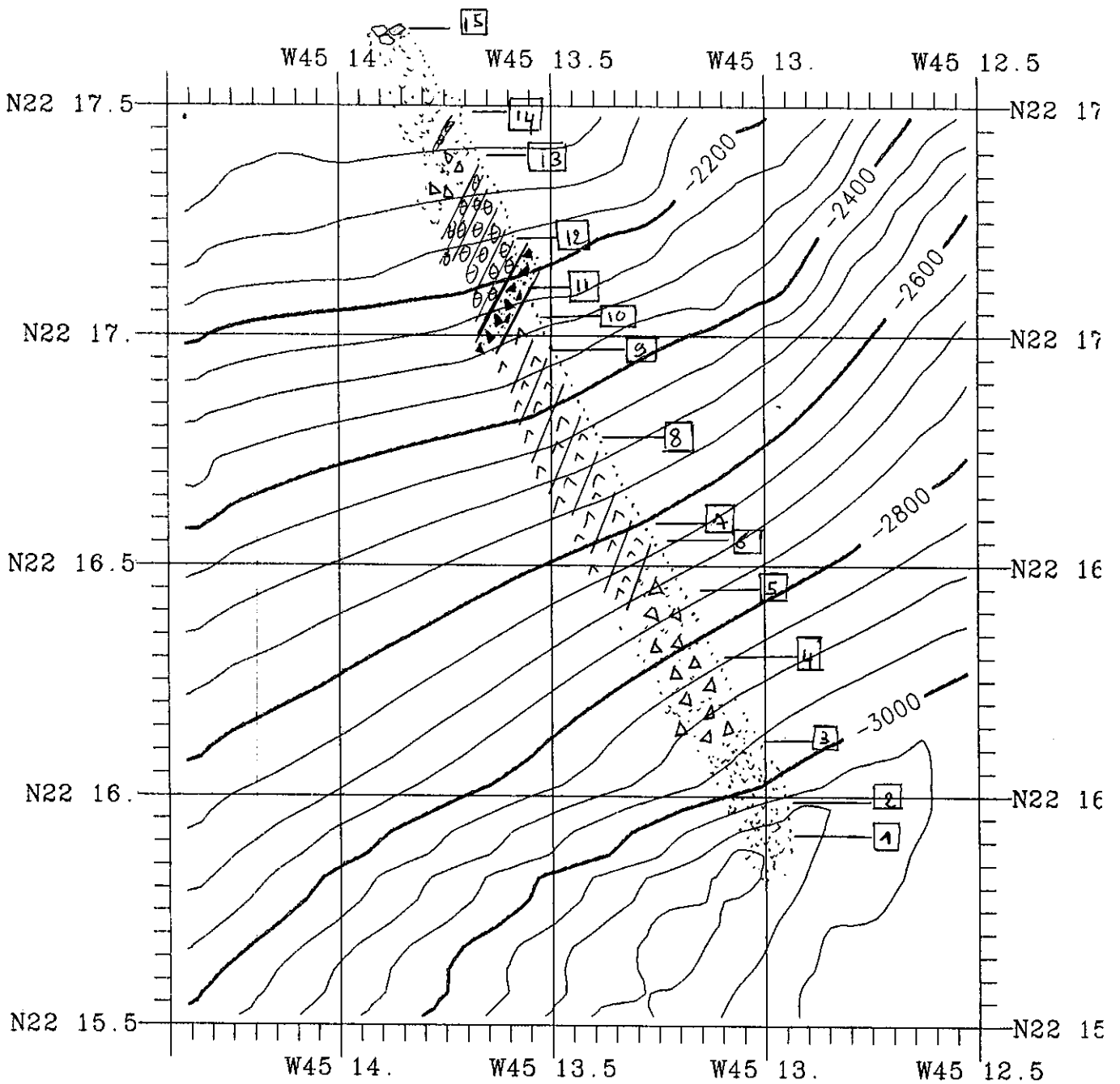
Navigation Nautile

Plongée 21

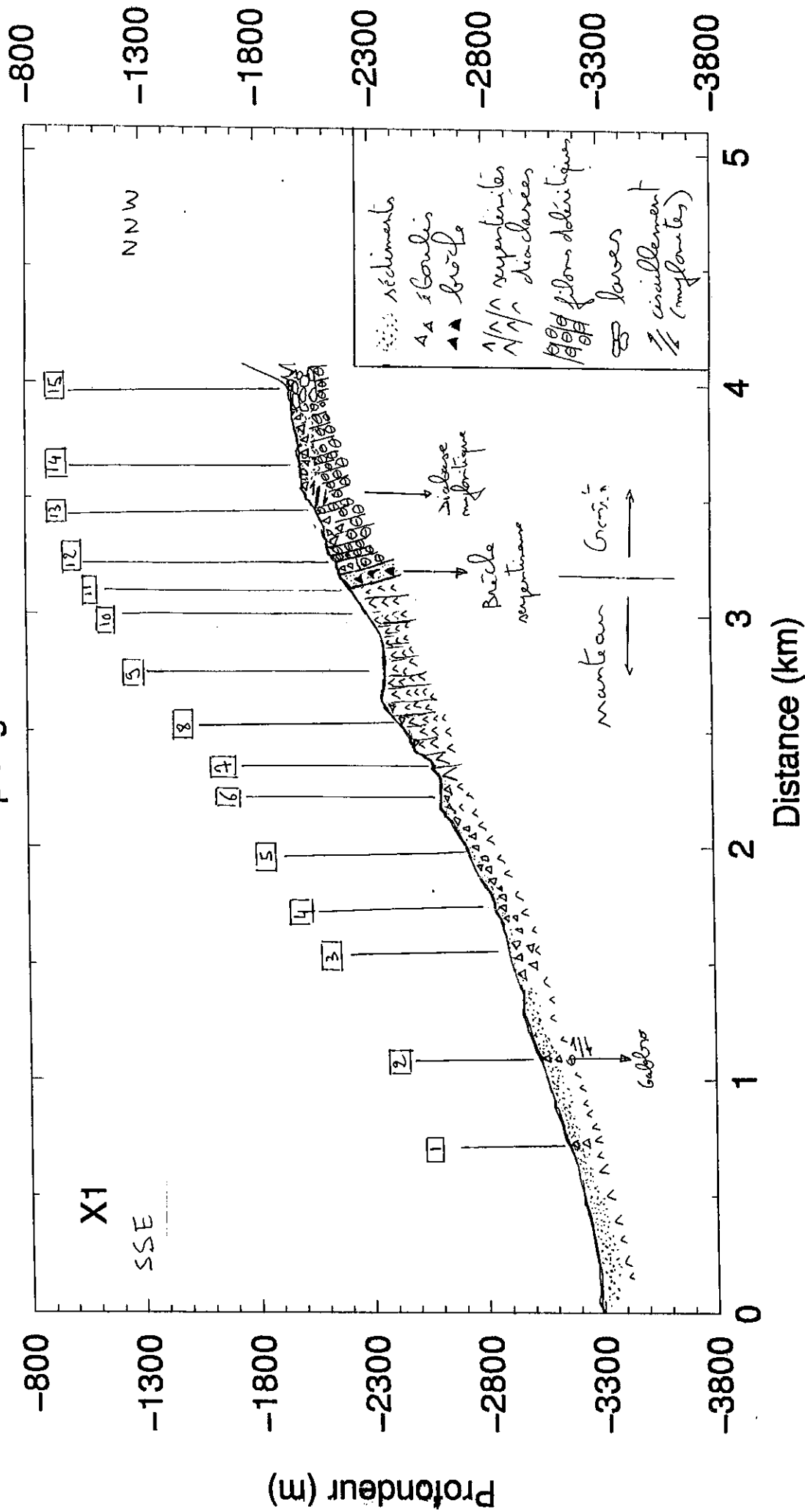


21

Plongée 21  
Légende voir coup.



plongee 21



## ECHANTILLONS

### Plongée TAM 21

<u>Echantillon</u>	<u>Mode de mise en place</u>	<u>Mode d'affleurement</u>
1	Serpentinite massive	Bloc erratique
2	Gabbro mylonitique	Affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
3	Serpentinite massive	Affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
4	Serpentinite massive	Eboulis
5	Serpentinite massive	Eboulis
6	Serpentinite massive	Eboulis
7	Serpentinite massive	Sommet de relief correspondant à un plan de faille
8	Serpentinite massive	Paroi de relief correspondant à un plan de faille
9	Serpentinite massive	Paroi de relief correspondant à un plan de faille
10	Serpentinite massive	Paroi de relief correspondant à un plan de faille
11	Brèche	Paroi de relief correspondant à un plan de faille
12	Filon de diabase	Paroi de relief correspondant à un plan de faille
13	Métadiabase mylonitique	Paroi de relief correspondant à un plan de faille
14	Métadiabase	Affleurement isolé dans sédiments sur pente faible
15	Fragment de basalte	Affleurement isolé dans sédiments sur pente faible

### Description macroscopique

TAM21-1: Péridotite serpentinisée

1 sac + 1 sac jute  
20x15x8 cm

Structure porphyroclastique; 30% de porphyroclastes de pyroxènes bastitisés; foliation bien marquée. Veines de carbonates 2-4 mm. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

TAM21-2: Métagabbro mylonitique

2 sacs  
15x12x10 cm

Roche basique à texture microgneissique à mylonitique. Le protolithe est vraisemblablement un gabbro à gros grain. Quelques gros porphyroclastes (<15 mm) de pyroxènes. Quelques porphyroclastes très allongés de plagioclase. Quelques microfissures ouvertes. Oxydes de Mn sur toutes les faces.

TAM21-3: Péridotite serpentinisée

1 sac  
20x10x5 cm

Structure porphyroclastique; 30% de porphyroclastes de pyroxènes bastitisés; foliation bien marquée. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

TAM21-4: Péridotite serpentinisée

1 sac  
25x12 6 cm

Structure porphyroclastique; 30% de porphyroclastes de pyroxènes bastitisés; foliation non visible. Veine (8 mm) de gabbro sans olivine à épontes diffuses, parallèle à la foliation. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Altération jaune sur deux faces.

TAM21-5: Péridotite serpentinisée

1 sac  
15x10x8 cm

Structure porphyroclastique; 30% de porphyroclastes de pyroxènes partiellement bastitisés; foliation bien marquée. Deux veines de gabbro à gros grain sans olivine à épontes diffuses. L'une, épaisse de 10 mm, est parallèle à une face de l'échantillon. L'autre, épaisse de 2-3 mm, est perpendiculaire à la première. Nombreuses veinules de serpentine anastomosées. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces. Altération jaune sur deux faces.

TAM21-6: Péridotite serpentinisée

1 sac + 1 sac jute  
30x20x15 cm

Structure porphyroclastique; 35% de gros ( $\leq 15$  mm) porphyroclastes de pyroxènes partiellement bastitisés, comportant de petits minéraux rouilles, probablement d'anciens petits cristaux d'olivine; foliation bien marquée. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

TAM21-7: Péridotite serpentinisée

2 sacs  
20x15x8 cm

Structure porphyroclastique; 30% de porphyroclastes de pyroxènes partiellement bastitisés, comportant de petits minéraux rouilles, probablement d'anciens petits cristaux d'olivine. Zone de teinte plus claire avec reliques d'olivine possible. Nombreuses veinules blanchâtres de serpentine  $< 0.5$  mm anastomosées. Foliation bien marquée, parallèle aux veinules. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

TAM21-8: Péridotite serpentinisée

2 sacs  
20x12x10 cm

Structure porphyroclastique; 30% de porphyroclastes de pyroxènes bastitisés et kinkés. Réseau de veinules blanchâtres de serpentine  $< 0.5$  mm anastomosées. Foliation peu marquée. Une veine de gabbro de 2-3 mm d'épaisseur riche en plagioclase et à contours diffus, parallèle à la foliation. Altération rouille sur deux faces. Veines de 1-3 mm blanches de carbonates sur les deux faces à altération rouille. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

TAM21-9: Péridotite serpentinisée (échantillon orienté)

1 sac + 1 sac jute  
35x30x6 cm

Structure porphyroclastique; 35% de porphyroclastes de pyroxènes bastitisés et kinkés. Réseau de veinules blanchâtres de serpentine  $< 0.5$  mm anastomosées. Foliation assez bien marquée.

Une veine de gabbro de 1-2 mm d'épaisseur riche en plagioclase et à contours diffus, parallèle à la foliation. Altération rouille sur deux faces. Veinules < 0.5 mm de carbonates. Altération vert clair sur 10-25 mm d'épaisseur le long d'une face. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

**TAM21-10:** Péridotite serpentinisée (échantillon orienté) 1 sac + 1 sac jute  
40x20x10 cm

Partie inférieure: harzburgite à structure porphyroclastique; 40% de porphyroclastes de pyroxènes bastitisés et kinkés. Partie supérieure dunitique sur 1-3 cm d'épaisseur. Foliation anastomosée bien marquée parallèle à la foliation plastique définie par les bastites. Pas de veines. Croûte d'oxydes de Mn sur toutes les faces.

**TAM21-11:** Brèche serpentineuse 3 sacs  
10x5x1 cm

Brèches à éléments centimétriques de serpentine noire et à ciment vert clair, jaune et rouille de serpentine fibreuse. Veines de serpentines vert clair s'injectant dans l'ensemble avec évidence de fracturation hydraulique.

**TAM21-12:** Dolérite 1 sac  
12x10x8 cm

Deux petits fragments de dolérite à grain millimétrique. Une veinule vert foncé < 0.5 mm.

**TAM21-13:** Métadolérite déformée 1 sac  
12x12x10 cm

Métadolérite à grain de 2 - 3 mm, de teinte générale gris-vert. Texture oeilée fine à minéraux vert sombre (chlorites?), beige, blanc. Passée noire à grain très fin (dolérite?), décalée par petites failles normales. Pas de veines.

**TAM21-14:** Métadolérite 1 sac  
10x10x8 cm

Métadolérite à grain de 0.5 mm, de teinte générale gris vert pastel. Une partie de l'échantillon est de couleur plus vert-jaune. Pas de veines. Quelques microfissures.

**TAM21-15:** Basalte + Brèche 2 sacs  
15x15x10 cm

Basalte aphyrique (< 1% d'olivine < 0.5 mm). Mésostase à grain moyen. Texture fluidale. Nombreux vides miarolitiques.

Halo noir de 2 mm d'épaisseur situé à l'intérieur de l'échantillon. Halo brun externe très bien développé de 20 mm. Les phénocristaux d'olivine sont oxydés, même dans la partie interne. Sur une des faces, brèche adhérent au basalte. Ciment orange induré. Éléments de 1 - 12 mm anguleux constitués de basaltes de même nature que l'échantillon principal.

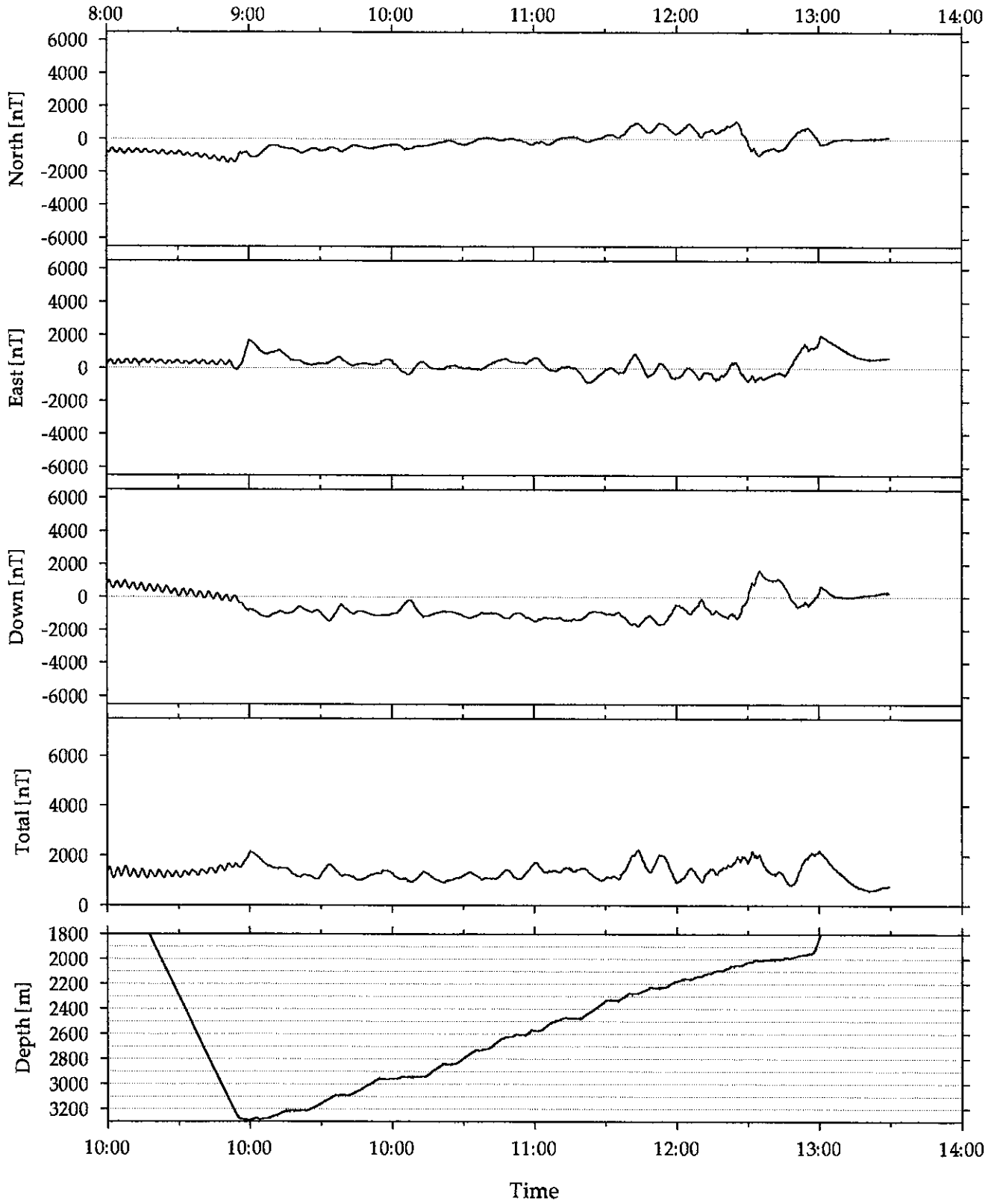
Observateur : Georges Ceuleneer      Plongée n° 21      Date : 24/05/96

n° Echantillon	Profondeur	Heure	X	Y	Nature
TAM-21-1	3213	9H22	45° 13,062	22° 16,210	péridotite serpentinisée
TAM-21-2	3090	9H40	45° 13,124	22° 16,303	métagabbro mylonitique
TAM-21-3	2944	10H05	45° 13,271	22° 16,588	péridotite serpentinisée
TAM-21-4	2844	10H22	45° 13,290	22° 16,609	péridotite serpentinisée
TAM-21-5	2725	10H38	45° 13,363	22° 16,727	péridotite serpentinisée
TAM-21-6	2624	10H49	45° 13,407	22° 16,820	péridotite serpentinisée
TAM-21-7	2607	10H54	45° 13,413	22° 16,824	péridotite serpentinisée
TAM-21-8	2475	11H14	45° 13,478	22° 16,946	péridotite serpentinisée
TAM-21-9	2330	11H33	45° 13,481	22° 16,950	péridotite serpentinisée (échantillon orienté)
TAM-21-10	2275	11H40	45° 13,560	22° 17,135	péridotite serpentinisée (échantillon orienté)
TAM-21-11	2228	11H52	45° 13,568	22° 17,144	brèche serpentineuse
TAM-21-12	2158	12H08	45° 13,589	22° 17,262	dolérite
TAM-21-13	2055	12H23	45° 13,609	22° 17,302	métadolérite déformée
TAM-21-14	2001	12H42	45° 13,640	22° 17,377	métadolérite
TAM-21-15	1960	12H53	45° 13,694	22° 17,487	basalte + brèche

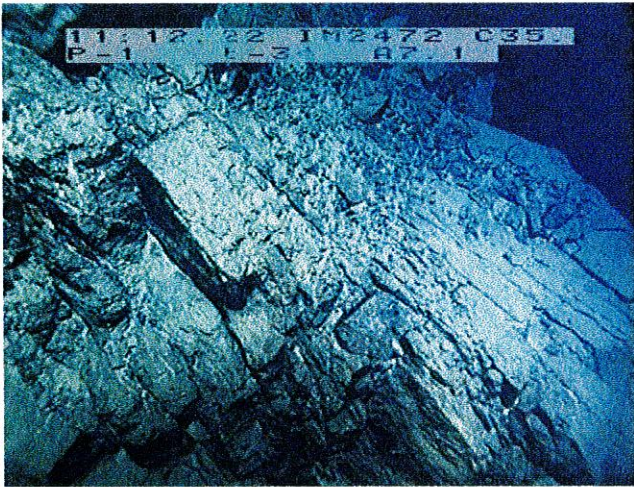


TAM21

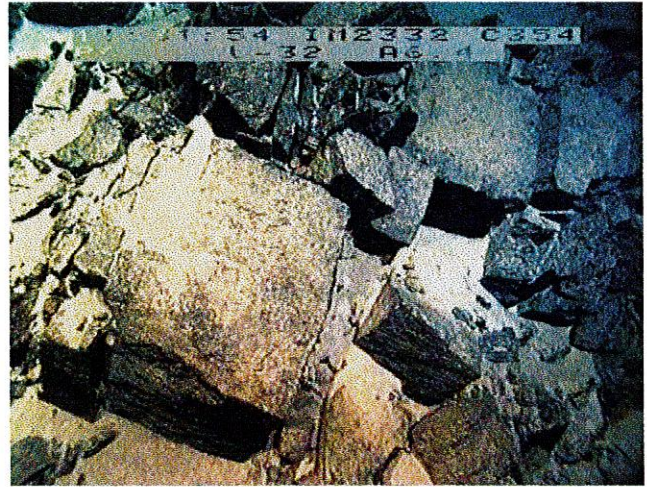
Magnetic Anomaly



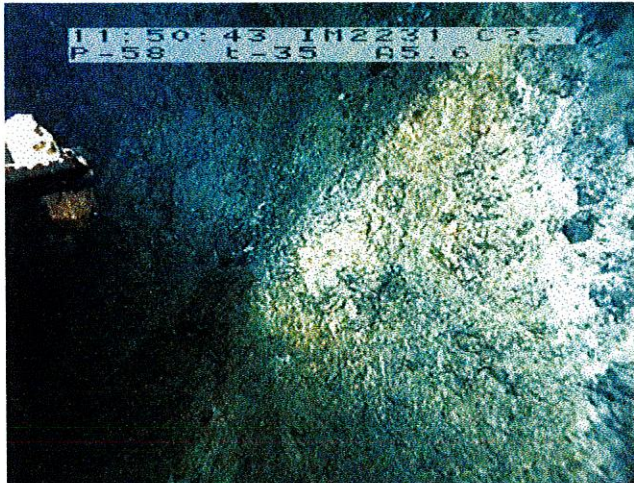
# TAM - 21



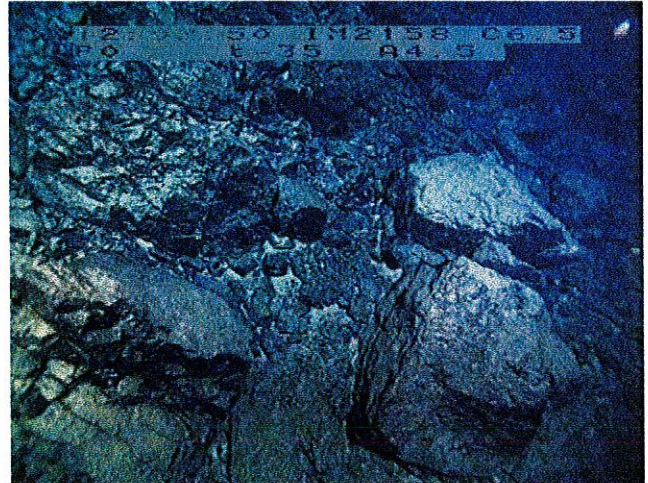
Diaclases N-S dans serpentinites



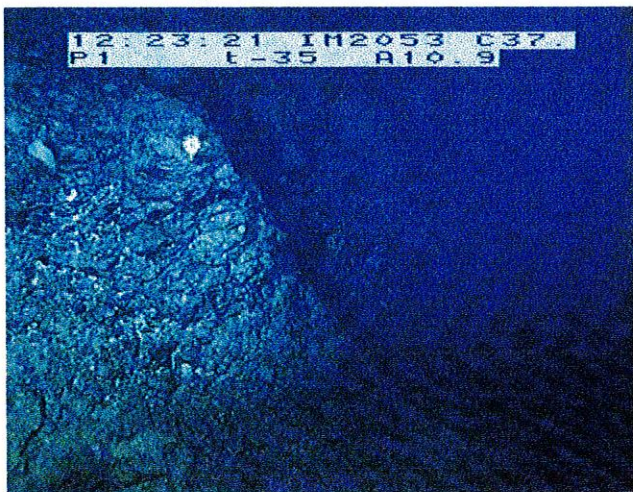
Débit prismatique dans serpentinites



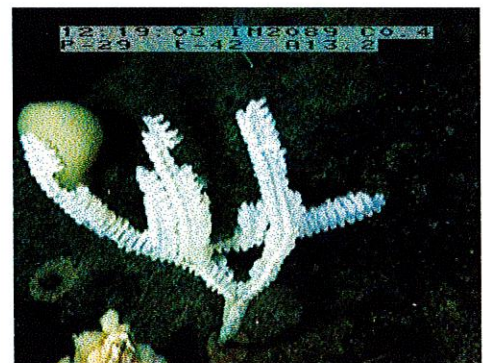
Brèche serpentineuse au contact serpentinites/diabases

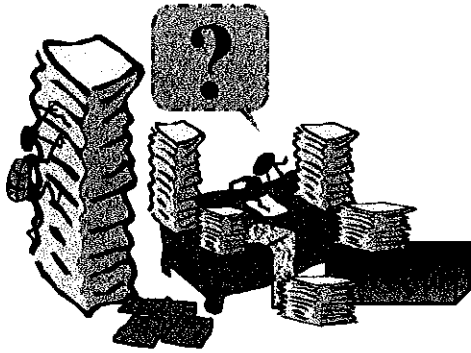


Filons de diabase N-S à fort pendage ouest

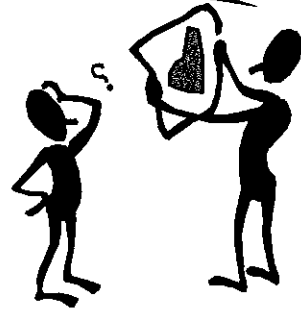


Schistosité mylonitique E-W, perpendiculaire aux diaclases N-S dans metabasites.





VOILA LES SOURCES...!!!



TIN....~~TIN~~

T  
A  
M  
M  
R



Allo ! TOKYO  
vous avez un magnétomètre ??



Allo! BREST.  
磁気計でしたら、黄色い  
潜水艦にぴったりの  
色がありますよ!





Le 12 mai 1996

## LE NADIR Ouest-Express

---

Revue de presse du 12 mai 1996

### Faits divers:

*Attentat à la bannette piégée. Une personnalité du milieu scientifique a miraculeusement échappé cette nuit à un tragique accident. Pendant qu'il dormait le ciel lui est littéralement tombé sur la tête. En fait la bannette de dessus s'est mystérieusement effondrée sur lui. Heureusement plus de peur que de mal. Après quelques croissants et pains au chocolat notre homme est retourné vaillamment à ses occupations. Ce matin une équipe de spécialistes s'est rendu sur les lieux pour démonter l'ensemble, à la recherche de précieux indices. L'enquête suit son cours, mais déjà une question est posée: à qui profite le crime ?*

**DIPLOME**  
**de GRAND MARABOUT ARMORICAIN**

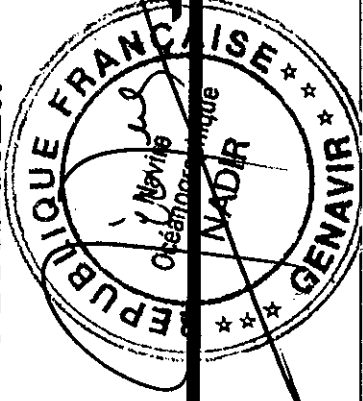
**DIPLOMÉ DE L'INSTITUT MAGNETISEUR DES FRUITS**  
**DE MER**

Résout tous vos problèmes d'Argent, Platine, Zinc, P.V.C  
, d'Amour, Retour d'affection, d'Age et de Congés, de  
Sexualité Défaillante ou trop Vaillante,  
de Chance, Loto, Tacotac, PMU, Bingo,  
Main Gauche qui gratte, etc....  
Consulte à tout heure. Paiement avant résultats.

Le Diplomé:



Le Président:



Zezette !

En ce jour béni du 09 Mai 1996 , impunement  
tu as pénétré le ROYAUME DE NEPTUNE , portée par  
l'odeur lancinante de Paulo , et admiré sous ton profil  
charnu par les yeux lubriques de notre Réré Patou .

Crois tu pouvoir t'en tirer sans payer un tribu a  
NEPTUNE !

A l'inverse de la Louve Romaine allaitant ROMULUS et  
REMUS , tu devras te nourrir de ces trois concentrés de  
vérité te permettant d'atteindre le NIRVANA.

Tu planeras entre les noirs pillows érectils de type  
Africain et t'enfonceras dans la ride profonde  
KENNYANE à la recherche du sens évocateur de la  
Géologie .

En attendant tu peux pretendre faire parti des femmes  
les plus profondes de mon Royaume .

Que les festivités commencent.